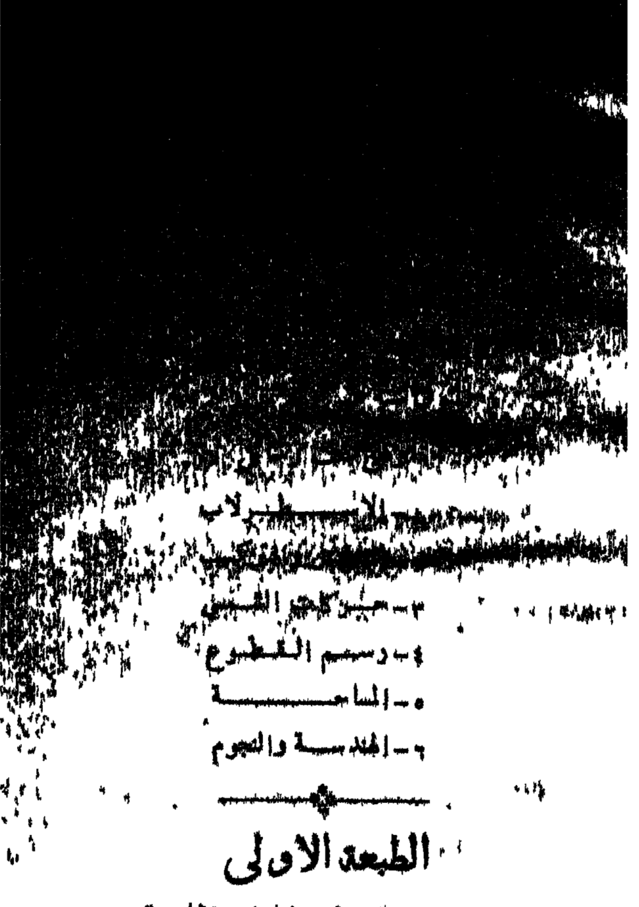


الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بحيدرآباد الدكن

صانها الله تعالى عن جميع الآفات والبلايا والفتن

سنة ١٣٦٧ هـ



رسائل ابن سنان

للعلامة ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قره

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة

وهى ست رسائل

١ — الاسطرلاب

٢ — التحليل والتركيب

٣ — حركات الشمس

٤ — رسم القطوع

٥ — المساحة

٦ — الهندسة والنجوم

الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بحيدرآباد الدكن

صانها الله تعالى عن جميع الآفات والبلايا والفتن

١٣٦٧ هـ

رسالة

فى الاسطرلاب

للعلامة ابراهيم بن سنان المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة

الى ابى يوسف الحسن بن اسرائيل رحمهما الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدولة

الآصفية حيدرآباد الدكن لازالت شموس

افاداتها بازغة وبدور افاضاتها

طالعة الى آخر الزمن

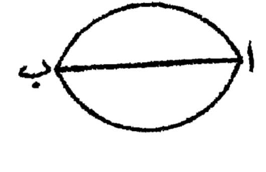
سنه ١٣٦٢ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

رسالة لابراهيم بن سنان الى
ابى يوسف الحسن بن اسرائيل

فى الاسطرلاب

الناس ياسيدى يظنون انالاسطرلاب ككرة مرست وتوهموا ذلك من لقب كتاب بطلميوس فى تسطيح الكرة وليس الامر كذلك ولاعمل الاسطرلاب على ان تقلب الكرة عن جهتها وحلقها كما قيل، ولكن اصل صنعتها وعملها كان انه توهم سطحا يماس كرة السماء على قطب معدل النهار فنى الناس من يعمل الاسطرلاب على القطب الشمالى وهو الاكثر فى ايدى الناس ومنهم من يعملها على القطب الجنوبى وهو الاقل فيصير فى تلك الصنعة دائرة السرطان هى العظمى الخارجة القريبة من حجرة الاسطرلاب وتصير الداخلة الصغرى دائرة الجدى وتصير دائرة



ا
ب



ج
د

معدل النهار فى مكانها، وفى الناس من يغرب فيعمل الاسطرلاب نصفين احدهما على القطب الشمالى والآخر على القطب الجنوبى فتصير حلقة فلك البروج ان تكون نصفين كحلقة هذه الصورة التى عليها ، اب ،(١) وفيهم من يعملها ايضا على النصفين الآخرين فتصير حلقتها على هذه الصورة التى عليها ، ج د ، (١) اعنى ان العنكبوت التى هى البروج تقع على هاتين الحلقتين .

وانا ادع ذكر هذه الاقسام واذكر الاسطرلاب المعمول على القطب الشمالى فان ذلك اكثر واعرف واثبته كاثباته توهم سطح يماس الفلك على قطب معدل النهار الشمالى وان خطوطا اخرجت من القطب الجنوبى الى جميع النقط المتحركة فى الفلك الى ان ينتهى الى السطح المماس ثم تحركت كرة الفلك بحركتها التى لها من المشرق الى المغرب والسطح المماس ثابت والخطوط المخرجة دائرة مع الفلك كيف ما دار فانه تحدث ضرورة بدور الفلك وتلك الخطوط مخروطات قواعدها فى السطح المماس دوائر كلها على مركز واحد .

مثال ذلك انا نصور دائرة نصف النهار ، ا ج ، على مركز ، ع ، وقطر ، ا ج ، ونقطة ، ج ، قطب معدل النهار الجنوبى ونقطة ا ، بقطب معدل النهار الشمالى ونتوهم قطر دائرة معدل النهار ، ب

(١) الشكل الاول (٢) الشكل الثانى

ع ن، وقطر دائرة ممر السرطان التى هى دائرة الانقلاب الصيفى وهى دائرة موازية لدائرة معدل النهار وقطبها قطب معدل النهار وتقطعها دائرة نصف النهار بنصفين ويكون القطع المشترك بين سطحها وسطحها هو قطر دائرة الانقلاب خط ، ه م، وقطر دائرة الانقلاب الشتوى النظيرة لهذه الدائرة، س د، ونخرج خطوط ، ج د ز، ج ب ح، ج ه ط ، ج م ك ، ج ن ى ، ج س ل ، ونخرج من نقطة ، ا ، سطحا يماس كرة السماء ونقطة دائرة نصف النهار على خط ، ز ح ط ك ى ل ، فهو بين انا ان ادرنا سطح ، ج د ز ل س ، بما فيه من الخطوط مع دور الفلك ان نقطة ، ز ، ترسم دائرة مركزها ، ا ، تكون تلك الدائرة فى نفس السطح المماس، تكون نظيرة الدائرة التى فى الكرة المارة بنقطة ، ز ، وهى دائرة الجدى وتحدث نقطة ، ه ، دائرة نظيرة لدائرة السرطان فيصير خط ، ز ل ، نظير دائرة الجدى وخط ، ح ى ، قطر دائرة معدل النهار وخط ، ط ك ، قطر دائرة السرطان •

وبين انا ان توهمنا قطر فلك البروج فى الموضع الذى يكون فيه الجدى الى وسط السماء والسرطان فى وتد خط ، د ع م ، ان خط ، د ع م ، يقوم مقامه فى السطح المماس خط ، ز ك ، لانا ان تصورنا مخروطا قاعدته فلك البروج فى ذلك الموضع ورأسه نقطة ، ج ، واخرجناه حتى يقطعه السطح المماس قطعة على دائرة قطرها ، ب ن ،

وذلك

وذلك انه لما كان خط ، ا ج ، قائما على دائرة معدل النهار على زوايا قائمة وعلى سطوح الدوائر الموازية لها كان يمر باقطارها صار قائما على خط ، د س ، على زوايا قائمة ولذلك تكون قوس ، ج د ، مثل قوس ، ج س ، فان زاوية ، ج د س ، اعنى زاوية ، ج ز ل ، مثل زاوية ، ج م د ، وزاوية ، م ج د ، مشتركة لمثلثى ، ج م د ، ك ج ز ، وتبقى زاوية ، ج د م ، مثل زاوية ، ج ك ز ، فمثلثا ، ج ك ز ، ج م د ، متشابهان فاذن المخروط الذى قاعدته فلك البروج ورأسه ، ج ، اذا اخرج على استقامة اضلاعه كان السطح المماس يقطعه وقد جاز على محور ذلك المخروط الذى هو خط ، ج ع ، سطح دائرة نصف النهار وهو قائم على سطح فلك البروج فى هذا الموضع على زوايا قائمة فتقطع المخروط على مثلث ، ج د م ، وقطع هذا المخروط السطح المماس وهو ايضا قائم على دائرة نصف النهار على زوايا قائمة واحدث فى سطح دائرة نصف النهار مثلث ، ج ك ز ، شبيها بمثلث ، ج د م ، ووضعه مخالف لوضعه فاذن السطح المماس للكرة القاطعة لهذا المخروط يقطعه على دائرة قطرها ، ك ز ، كما تبين فى المقالة الاولى من كتاب ابلونيوس فى المخروطات ولذلك تكون الدائرة التى قطرها ، ك ز ، نظير الفلك البروج ويكون خط ، ك ز ، نظير الخط ، د م ، الذى هو قطر فلك البروج وعلى هذا المثال •

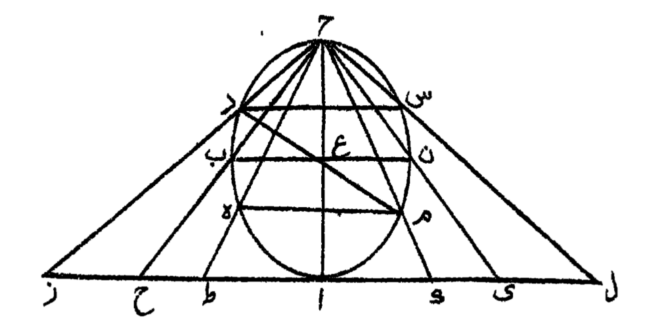
وبنحو هذه الطريق نبين كيف نرسم فى السطح المماس قطر الافق واقطار دوائر الارتفاع التى تسمى المقنطرات ونستخرج

اما كن مراكزها بطريق الحساب والهندسة وكذلك دوائر السموت فاما كيف طريق ذلك بابا بابا فلو رمت صفته كنت بمنزلة من ينسخ كتاب تسطيح الكرة فى هذا الكتاب فان بطلميوس انما تضمن فى اول كتابه ان يرسم هذه الدوائر فقال فيما احفظه كلاما هو هذا او ما يقاربه فانى انما عملت فيه على حفظى •

انه لما كان من الممكن ياسورى(١) ومما ينتفع به فى ابواب كثيرة ان نرسم فى بسيط مسطح دائرة الفلك المائل ودائرة معدل النهار والدوائر الموازية له والدوائر التى تمر بقطبى الافق كأنها موضوعة فى سطح رأيت ان ابين لك كيف طريق ذلك وانما أومأت لك الى باب من الابواب ايماء لتقف على الحيلة التى احتيل بها حتى رسم فى الاسطرلاب ما رسم فيكون كالانموذج تقف به من دائرة واحدة او من باب واحد على ما فى الابواب فاما كتاب بطلميوس ففيه انغلاق ولكن بين قد فسر كتابه وللمحدثين اعمال هى عندى اجمع لما يحتاج اليه فمنها كتاب ابن الفرغانى فى عمل الاسطرلاب وكتاب ابن الصباح واذا كنت انما اومىء لك الى الطريق ايماء فلا بأس بان ازيد فى الشرح بعض الزيادة لتعلق نفسك باطراف الشى تعلقا ازيد •

فاقول ان طريق القوم فيما عملوه هو انهم استخرجوا فى الشكل الذى قبل هذا الكلام خطوط ط ز ل ، ح ى ، ط ك ، ز ك ،(٢) بعضها الى بعض بهذه الطريق لما كانت قوس ، ا ب ، ربع دائرة ونوس

(١) كذا وقد تقدم ـ يا سيدى (٢) كذا ـ والقياس ، ا ط ، كما سيأتى ،



الاسطرلاب ص٧

به ، معلومة لأنها قوس الميل الاعظم بقيت قوس ، اه ، معلومة وصارت زاوية ، ه ج ا ، معلومة وزاوية ، ج اط ، قائمة فزوايا مثلث ، ط ج ا ، معلومة فالدائرة المعمولة عليه معلومة القسى التى لها على اضلاع المثلث فتكون اوتارها معلومة فاذن نسبة خط ، ج ا ، الى خط ، اط ، معلومة .

وعلى هذا المثال لأن قوس ، اب ، ربع دائرة تكون زاوية ، ب ج ا ، نصف قائمة فتكون زاوية ، ج ح ا ، نصف قائمة فخط(١) ، اب ، مثل ، اح ، فنسبة ، اح ، الى ، اط ، معلومة ولأن قوس ، اب ، ربع دائرة وقوس ، ب د ، الميل الاعظم فقوس ، اد ، معلومة فزاوية ، د ج ا ، معلومة ، وزاوية ، ج د ا ، معلومة ولذلك تكون نسبة از ، الى ، اد ، معلومة فاذن نسبة ، از ، الى ، اح ، معلومة فنسب خطوط ، ز ل ، ح ى ، ط ك ، التى هى اضعافها بعضها الى بعض معلومة ولذلك يكون خط ، زى ، ايضا معلوم النسبة اليها (٢) .

ولما وجدنا طريق ذلك وامكننا علمه جعلنا فى صفيحة الاسطرلاب خطا باى قدر شئنا وجعلناه قطر الاسطرلاب واقمنا مقام خط ، ال ، ثم خططنا خطا يكون قطر الاسطرلاب وهو خط نصف النهار وجعلنا ذلك الخط هو فى هذا الشكل الذى نصوره الآن خط ، اب ، ونصفه ، ج ، وجعلنا نسبة ، اب ، الى ، به ، مثل نسبة ، ز ل ، الى ، ى ح ، فى الشكل الذى قبل هذا ونسبة ، ح ى ، الى ، ط ك ، فى

---

(١) كذا (٢) الشكل الثالث

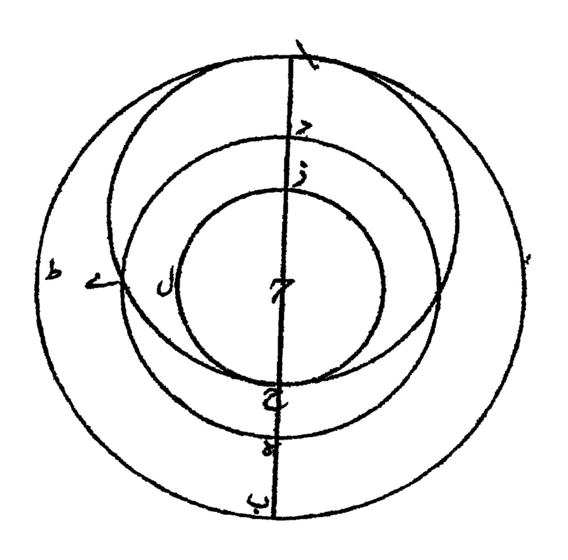
ذلك الشكل كنسبة ، د ه ، الى ، ز ح ، فى هذا الشكل فصارت نسب ، اب ، ده ، زح ، ب ح ، فى هذا الشكل على نسب خطوط ، زل ، ح ى ، ط ك ، ز ط ، فى الشكل الذى قبل هذا فان نحن رسمنا فى شكلنا هذا الذى نحن فيه دوائر تكون هذه الخطوط اقطارها كدوائر ، ا ط ، د ك ، ز ل ، كانت هذه الدوائر متناسبة كتناسب الدوائر التى فى الشكل المتقدم على اقطار تلك الخطوط (١) •

وكذلك ان رسمنا دائرة قطرها فى هذا الشكل ، ا ج ، كدائرة ، ا ك ح ، كانت منزلتها فى هذا السطح كمنزلة الدائرة المرسومة على قطر ، زح ، فى الشكل المتقدم وكان بينا انا ان جعلنا دائرة ، ا ب ج ، عنكبوتا وحركناها كان منقل اجزائها على الدوائر التى على مركز ، ج ، و قطعها منها كسيا كسقل(٢) الدوائر على قطر ، ز ح ، فى ذلك الشكل على الدوائر المعمولة على اقطار تلك الخطوط فى الشكل الاول وكانت الآلة التى نعملها على قطر ، اب ، هى ذلك السطح بعينه المماس للفلك الا انا قد صغرناه وجعلنا تناسب ما فيه من الدوائر و الاقطار على تناسب ما فى السطح المماس من الدوائر والاقطار •

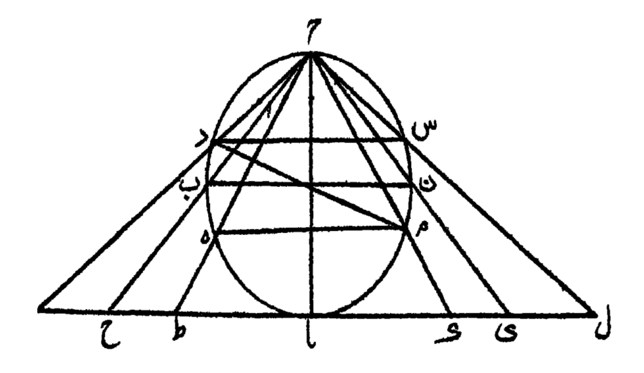
واذا كان ذلك كذلك فنحن نعلم انا متى اعدنا صورة الشكل الاول و توهمنا ان دائرة نصف النهار ثابتة والسطح المماس ثابت

---

(١) الشكل الرابع (٢) كذا — ولعله تصحيف ، قطعها متناسبة كتناسب الدوائر



الاسطرلاب ص٨



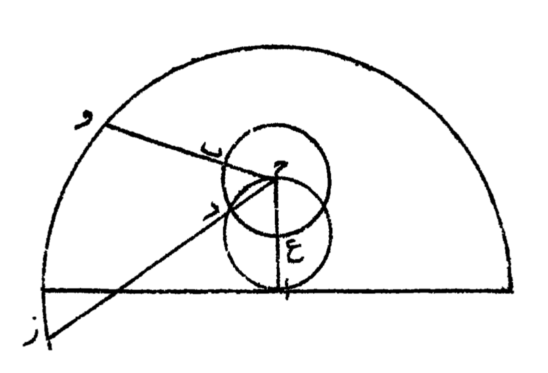
الاسطرلاب ص٩

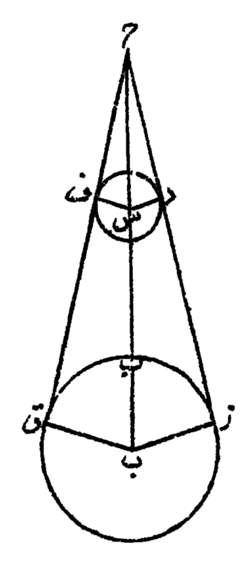
ايضا وان الكرة قد دارت بخطوط ، ج د ز ، ج ب ح ، ج ه ط ، ان نقط ، د ب ه ، كل واحدة تقطع من دائرتها الموازية لمعدل النهار فى كل وقت قوسا شبيهة بالقوس التى تقطعها نقط ، ز ، ح ، ط ، من دوائرها التى نرسمها بدوران الفلك والخطوط الخارجة من ، ج ، الى د ، ب ، ه ، المخرجة على استقامة الى السطح المماس اعنى ان نقطة ، د ، تقطع قوسا من دائرة الجدى شبيهة بالقوس التى تقطعها نقطة د ، من الدائرة التى نصف قطرها ، از ، ونقطة ، ب ، تقطع من معدل النهار قوسا شبيهة بالقوس التى ترسمها نقطة ، ح ، من دائرتها وكذلك ايضا نقطة ، ه ، تقطع من دائرة السرطان قوسا شبيهة بالقوس التى تقطعها نقطة ، ط ، من دائرتها ويكون وضع فلك البروج فى وقت وقت فى السطح المماس على مثال وضعه فى السماء واذا كنا قد نقلنا الدوائر التى اقطارها ، زل ، ح ى ، ط ك ، الى صورة اخرى وجعلناها اسطرلابا فواجب ان يكون منقل المنكبوت فى الاسطرلاب مثل منقل فلك البروج فى الفلك (١) ٠

هذا جملة ما وضعوا عليه الاسطرلاب على سبيل الرسم والشرح اذا استقصى فى الابواب التى تقدم ذكر جملتها، وذكر بعده تمام امر الدوائر المرسومة فى الاسطرلاب بطول وتصير الرسالة المعمولة فى ذلك بمنزلة نسخ كتاب تسطيح الكرة او نسخ كتاب الفرغانى وابن الصباح ولم اقصد لاستيفاء الكلام فى باب الاسطرلاب، وانما اردت ان اومىء لك اليه ايماء لتقف على المسلك الذى

---

(١) الشكل


و
ب
ح
د
ع
ا
ز


ح
ف
ر
س
ب
ق
ز
ب

على ،ب ،فب ، اذن مركز هذه الدائرة وقطع دائرة، دف ، على س ، اذن مركز هذه الدائرة وتخرج خطوط ،ق ب ، ب ز، فس ،س د ، فلأن سطح مثلث ، ج ق ز، قد قطع سطح الدائرتين وهما متوازيان فصلاهما المشتركان متوازيان كما تبين فى كتاب اقليدس فيكون خط ، فس ،موازيا لخط ، ق ب،وكذلك يكون خط ، دس ، موازيا لخط ، زب، فاذن خطا ،ف س،س د، يوازيان خطى،ق ب،ب ز ، فزاوية ، ف س د ، مساوية لزاوية ، ق ب ز ، ولذلك يكون قوس ، د ف شبيهة بقوس ، ق ز، وذلك ما اردنا ان نبين •

تمت المقالة لابراهيم بن سنان

فى الاسطرلاب ، ولله الحمد

مقالة

فى طريق التحليل والتركيب

وسائر الاعمال فى المسائل الهندسية

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة الحرانى

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بعاصمة الدولة الآصفية

حيدرآباد الدكن

صانها الله عن جميع الفتن

سنة ١٣٦٦ هـ / ١٩٤٧ م

تعداد الطبع ٥٠٠ / ١٣٥٦ ف

لهمْ فى الاختصار المسرف ، وذكرت ايضا لاى سبب يقع للمهندسين فى ظاهر الاشكال والمسائل خلاف بين التحليل والتركيب انه ليس يخالف تحليلهم التركيب الا باب الاختصار ، وانهم لو وفوا التحليل حقه لساوى التركيب وزال الشك من قلب من يظن بهم انهم يأتون فى التركيب باشياء لم يكن لها ذكر فى التحليل من قبل ما يرى فى تركيبهم من الخطوط والسطوح وغيرها بما لم يكن له ذكر فى التحليل •

وبينت ذلك واوضحته بالامثلة واثبت بطريق يكون التحليل فيه على جهة يوافق التركيب وحذرت من الاشياء التى يتسمح المهندسون بها فى التحليل فى ثبت مايلحق من الغلط اذا يسمح بها •

ولعل ما أتينا به فى هذا الكتاب غير مقصر عن شىء مما يحتاج اليه فى هذا المعنى، وان يكون فى هذا الكتاب منفعة لمن عنى باستخراج المسائل اذا تأمله وكانت له قريحة وطبع محمود ان شاء الله تعالى •

وقد ينبغى لمن نظر فى هذا الكتاب ان وجد فيه تقصيرا ان يعلم ان الانسان اذا ابتدأ بعنى لم يكثر غيره الخوض فيه لم يخل من بعض التقصير لأن العلوم انما تنمى وتتزيد بان يبتدىء واحد من الناس شيئا منها ثم يزيد من بعده فيه ويصححه ويقومه فقد يجب على من وقف على تقصير ان يقول فيه بما يوجبه الحق وان

يزيد

يريد ان اقتضى الامر زيادة او ينقص ، اوّيعمل لنفسه كتابا فى هذا المعنى يستوفى فيه الأمر على حقه فيحوز الجمال لنفسه وشرف الاصابة له دون غيره فأنى ما اخلو من تقصير فى كثير مما اعمله لاشغال تتقسمنى وتعوقنى عن المواظبة على هذه الاشياء وما اشبهها والله الموفق •

مسائل الهندسة تخرج فى القول على ثلاث جهات ، اثنتان منها وان اختلفتا فى ظاهر القول فهما ترجعان الى امر واحد، والثالثة غير موافقة لهما •

فان المهندس يسئل على هذه الجهة كيف يعمل مثلثا مساويا لمثلث معلوم ويكون شبيها بمثلث معلوم، وقد يسئل المهندس على جهة ثانية ،فيقال له اذا كان مثلث معلوم كيف تعلم اضلاع المثلث ؟ وسنبين مستأنفا ان هذين القولين يرجعان الى معنى واحد •

ويسئل المهندس على جهة اخرى وهى هذه؟ كيف تبين ان كل خطين يتقاطعان فى دائرة ينقسمان باقسام تحيط بسطوح متساوية وهذه تسمى عندهم اذا تبين الحكم والقضية ، وكقولك كيف نبين ان كل مثلث متساوى الاضلاع فالا عمدة الثلاثة التى تخرج من نقطة فى داخله مثل عمود من اعمدته •

والغرض فى هذا الكتاب هو المعنيان الاولان •

فالمسائل التى تخرج بالسؤال على احد هذين الوجهين منها ما تكون شرائطه ومفروضاته مستوفاة لا تحتاج فى ان تخرج المسئلة منها اولا تخرج الى استثناء فيها ولا زيادة ولا نقصان ولا تغيير لها •

فمن التى لا تحتاج الى زيادة فى الشرائط والمفروضات ولا نقصان ولا تغيير ما هو صحيح تخرج كيف صرفت احواله خروجا محدودا •

ومنها مالا يخرج ولا يصح بوجه ولا سبب كيف صرفت احواله •

اما ما يخرج من المستوفاة الشروط والمفروضات فكقولك كيف تقسم خطا مفروضا على نسبة معلومة؟ فان هذه المسئلة مستوفاة الشروط والمفروضات تخرج كيف ما وضع الخط وبأى مقدار فرض وكيف كانت احوال النسبة من نسب الاعظم الى الاصغر اوعكس ذلك اونسب المثل •

واما مالا يخرج البتة من المستوفاة الشروط فكقولك نريد أن تقسم خطا بقسمين يكون ضرب احدهما فى الآخر مثل مربع الخط كله فان هذه المسئلة محال كيف قسم الخط وبأى مقدار كان وكيف تصرفت به الحال •

وعلى هذا المثال ايضا لوقيل كيف نخرج من نقطة خارج دائرة خطا يقطعها واذا اضعفت الزاوية التى بين القطر الذى يمر بتلك

النقطة

النقطة وبين الخط الخارج كانت اقل من الزاوية التى يحيط بها الخط المماس للدائرة مع ذلك القطر واذا قسم الخط الذى يقع فى الدائرة من الخط الخارج من تلك النقطة بنصفين واخرج من نصفه عمود على ذلك القطر كان مساويا لخط معلوم هو ربع القطر فان هذه المسئلة محال لاحيلة فيه ٠

وانما قلنا فى المسائل التى تدخل فى هـذا القسم الاخير انها مستوفاة الشروط والمفروضات وهى ممالاتحتاج بوجه ولاسبب لأن مافيها من الشروط كاف وحده فى الاتخرج المسئلة، ليس يحتاج الى زيادة ولانقصان حتى تصير المسئلة ممالاتخرج ٠

فاما المسائل التى هى بزيادة شروط لاتخرج فانما يكون نعتها هذا النعت، اعنى انها لاتخرج بشرط اذا اخذت عليه السؤال وليست اذا اخذت عامية مما لايجوز ان يقال فيه انه لايخرج جزما لأن شروطه ليست كافية بعد لأنه لم يوجد فيها الشىء الذى بسببه لاتخرج وتحتاج الى ان تصير بهذه الحال الى زيادة وتغييرما فانها اذا جعلت عامية السؤال مبهمة فيمكن ان تخرج وان لاتخرج فاما اذا خصص السؤال بان يضاف اليه الشىء الذى به تخرج المسئلة فان المسئلة تكون من الصحيحة على الاطلاق وان خصصت بالتصريح فى السؤال بما به لاتخرج المسئلة جرت مجرى هذه المسائل المحال التى يجرى ذكرها ودخلت معها ٠

ومنها المسائل التى تحتاج الى تغيير شىء من مفروضاتها اوشروطها بزيادة شىء لم يكن فى السؤال اونقصان شئ وهى ثلاثة اصناف من ذلك المسائل التى تسمى السيالة ، ولها قسمان •

احدهما ما يخرج من المسائل خروجا لا يلزم منه ان يكون شئ ما معلوم القدر والوضع والنسبة اعنى الصورة او غير ذلك من اصناف التحديد بلا شرط ولا استثناء ومتى اصلح السؤال وردما نقصه الى موضعه صارت المسئلة من المسائل الصحيحة التى ذكرناها اولا ، كقولك خطا ـ اب ـ ج د ـ متوازيان وقد وصلنا ـ اج الى نقطة ـ ه ـ وهى مفروضة ونريد ان نخرج خطا يقطع خطى اب ـ ج د ـ كخط ـ ه زح ـ حتى تكون نسبة ـ ه ز ـ الى زح ـ كنسبة ـ ه ا ـ الى ـ اج •

فان هذا السؤال اذا حلل لم يلزم ان يكون خط ـ ه ح مفروض الوضع والقدر وذلك ان سائر الخطوط التى تقطع خطى اب ـ ج د ـ من نقطة ـ ه ـ ينقطع على هذه النسبة •

فاما ان اضيف الى ذلك شئ آخر حتى تصير المسئلة مما يجرى مجرى المسائل الصحيحة التى فى القسم الاول فانه يصير لنا خط ـ ه ح مفروضا بالوضع والمقدار كقولك فى الزيادة على السؤال ان يكون فضل ما بين خطى ـ از ـ ج ح ـ مفروضا وان انت حذفت السؤال واقتصرت على الاستثناء فى هذه المسئلة وهو ان يكون فضل ما بين

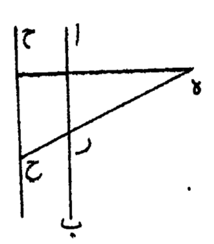
از (١)

ا ز ــ ج ح ــ معلوما، تمت المسئلة •

وكقولك نريد ان نجد خطين نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان هذه المسئلة سيالة الى ان تقول ويكون مجموعهما معلوما فيكون من المسائل الصحيحة وبين هذه المسئلة وبين امر خطى ــ اب ــ ج د فرق، وهو انك لوحذفت امر النسبة من السؤال وبقى لك فضل مابين ا ز ــ ج ح ــ صحت المسئلة وخرجت وصارت من القسم الصحيح •

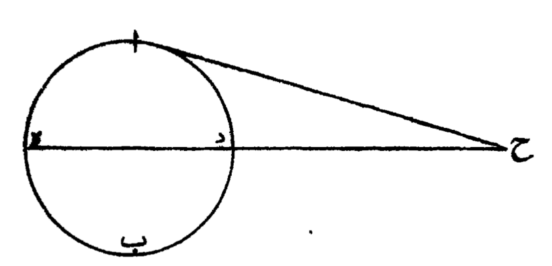
واما هذه فلوحذفت ان نسبة احد الخطين الى الآخر معلومة واقتصرت على ان يكون مجموعهما معلوما لم يكف، وقد ينبغى ان يحفظ عنى مثل فى القسم الذى بعدها من المسائل السيالة •

ش ــ ١



والقسم الآخر من المسائل السيالة هو ما كان من المسائل محتاجا فى ان يصير فى القسم الذى ذكرناه بديا من قسمى المسائل السيالة الى ذكر شئ آخر كقولك دائرة ــ اب ــ مفروضة وخط ج ا ــ تماسها كيف نخرج من ــ ج ــ خطا يقطع الدائرة كخط

ج د ه ـ حتى يكون ضرب ـ ه ج ـ فى ـ ج د ـ معلوما اعنى مثل سطح معلوم فانّ ذلك مما يحتاج انْ يقال فيه على ان يكونْ ذلك السطح المعلوم مثل مربع ـ ج ا ـ فاذا استثنينا بهذا كانت المسئلة مما تجرى مجرى القسم الاول من قسمى المسائل السيالة وكان هذا الاستثناء هو الفصل بين هذين القسمين، ومتى فرض ان هذا الاستثناء فى هذه المسائل غير موجود كانت المسئلة محالا تجرى مجرى المسائل المحال التى ذكرناها بديا • ش ـ ٢

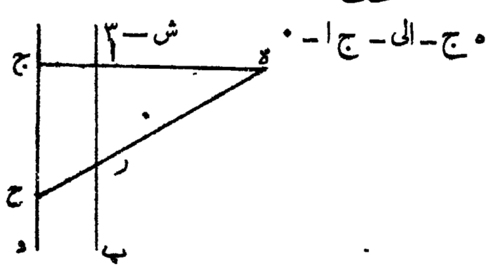


ومتى استثنى بما ذكرناه واضيف الى المسئلة شئ مما يحددها رجعت الى المسائل الصحيحة التى سميناها اولاً من المسائل التى تحتاج الى تغير ما ليس فى مفروضاته نقص ولازيادة •

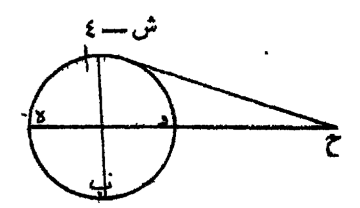
كقولك نريد ان نعمل مثلثا مساوية اضلاعه لثلاث خطوط معلومة كل واحد منها لواحد فانه لاحاجة بنا الى زيادة فى هذه المفروضات، وانما تحتاج هذه المسئلة الى شرط ان يقال ويكون كل خطين من الخطوط المفروضة اطول من الثالث فانه متى استثنى هذا

جرت المسئلة مجرى المسائل الصحيحة التى ذكرناها اولاومتى كان هذا غير موجود فى المسئلة كانت المسئلة باطلة من الصنف الذى ذكرناه بديا ثم من المسائل التى تحتاج الى تغيرما فى مفروضاته زيادة ولذلك اصناف منها المسائل التى اذا اسقطت الزيادة من مفروضاته رجعت الى المسائل السيالة وهذه المسائل لك ان تقول انها من جنس باقى المسائل •

كقولك فى الخطين المتوازيين اللذين رسمناهما نريد ان نخرج ج من ـ ه ـ خطا ينقسم بتلك النسبة التى قلنا ومع ذلك نفصل خطين كخطى ـ ج ح ـ ز ا ـ تكون نسبة ـ ز ا ـ الى ـ ج ح ـ كنسبة ه ج ـ الى ـ ج ا ـ •



اوفى الدائرة التى فرضناها نريد ان نخرج من نقطة ـ ج خطا يقطع الدائرة حتى يكون ضرب ـ ج ه ـ فى ـ ج ز ـ مثل سطح معلوم على ان يكون القطر ـ اب ـ ويكون ـ د ه ـ ضعف اب ـ فان هذه الزيادة والزيادة فى الخطين المتوازيين اذا اسقطت رجع السؤال الى المسائل السيالة التى ذكرناها •



ومنها مايرجع اذاً نقصت الزيادة منه الى المسائل التى تحتاج الى اشراط وهو القسم الاوسط من المسائل التى تحتاج الى تغيير •

كقولك نريدان نعمل مثلثا تكون اضلاعه متساوية لثلاث خطوط مفروضة فى دائرةمعلومة فان هذه الزياده اذا اسقطت رجع السؤال الى القسم الاوسط من المسائل التى تحتاج الى تغيير •

واما مايصيرمع الزيادة سيالا فلاخلاف بينه وبين السيال الذى تقدمنا فجعلناه قسمين، ومايزاد على السيال ايضا اذن تصير المسئلة اما صحيحة واما باطلة، اوغير ذلك فهومن جنس سائرالمسائل •

ومنها مايرجع اذا نقصت المسائل فى المفروضات الى المسائل التى هى صحيحة وهى التى ذكرناها اولا •

كقولك نريد ان نقسم خطا معلوما بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر معلومة وضرب احدهما فى الآخر معلوم فانك اذا اسقطت ضرب احدهما فى الآخرمعلوم كانت المسئلة من المسائل الصحيحة التى ذكرناها بديا •

وليس

وليس لك ان تقول ان ها هنا قسم آخر لهذا الصنف الثالث وهو المسائل التى هى محال اعنى الذى ذكرناها بديا ويزاد فيها شرط آخر فانه اذا زيد ذلك الشرط كانت ايضا فى الزياده مستحيلة كما كانت قبل الزيادة ولهذا القسم الاخير من المسائل التى تحتاج الى تغيير ان الزيادة التى فى المفروضات ربما كانت ممكنة بشرط او بغير شرط وربما لم تكن ممكنة اصلا كقولك فى الزيادة التى يحتاج نفسها الى شرط ، نريد ان تقسم خطا بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر معلومة على ان يكون ضرب احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم فان ذلك السطح قد يمكن ان يكون مثل السطح الذى يحيط به قسما الخط ان اتفق ذلك ويمكن ان لا يكون لأن مساواة السطح لضرب القسمين احدهما فى الآخر ليس هو من الاشياء الداخلة فى المسئلة وانما هو زائد، والشرط الذى يحتاج اليه الزيادة وهو ان يكون السطح ليس باعظم من ربع مربع الخط •

وربما كانت الزيادة نفسها مستحيلة بان تقول نريد ان تقسم الخط بقسمين نسبة احدهما الى الآخر معلومة وضرب احدهما فى الآخر مثل مربع الخط كله فان هذه الزيادة مستحيلة لا يمكن ان يكون بوجه ولا سبب، وربما كانت الزيادة نفسها غير محتاجة الى شرط لكن اجتماعها مع شروط المسئلة قد يجوز ان يتفق إلا انه ليس من اضطرار وليس كل زيادة فى السئوال تجعل المسئلة بعد

الزيادة محالا فان الزيادة فى المسائل السيالة اذا اجريت على الصواب كانت مما تصحح المسئلة اومما تقربها من الصحة ومتى لم تجر على الصواب كانت جارية مجرى ما قد شرحناه فى هذا القسم من المسائل التى تحتاج الى تغيير •

فهذه جل اقسام المسائل الهندسية ليس يكاد احد ان يجد قسما يضيفه الى هذه وقد ذكرنا الفصول بينها اذا حذفت منها اوزيدت عليها ورجع بعضها الى بعض بعد حذفها اوزيادتها واتينا عليه بامثلة واضحة •

وليس ينبغى ان يظن ان المهندس مستغن عن معرفة هذه الاقسام اذا رأيت هذه الامثلة واضحة، وتتوهم ان سائر المسائل المستحيلة والمحتاجة الى تغيير والسيالة اوالصحيحة على هذه الحال من الظهور والبيان تميز بعضها من بعض من اول وهلة •

لانى انما اخترت الامثلة الواضحة لاقرب عليك الامر واصوره لك بسهولة فانه قد يجوزان يقع كل واحد من هذه الاقسام فى مسائل مشكلة غير واضحة لا يتميز امرها الا لمن كان دربا بعد ان يطيل الفكر فيها •

وانا ابين لك كيف يستخرج كل صنف منها اذا القيت عليك المسئلة وآتى على ذلك وعلى الطريق الذى به تعرف كل واحد منها بامثلة حتى يتبين لك السبيل ويصح ان شاء الله •

وهذه

وهذا المعنى يحتاج الى ان يوقف قبله على الوجه فى التحليل بجملة من القول يأتى بفصلها وشرحها على م يستأنف عند الحاجة الى الشرح •

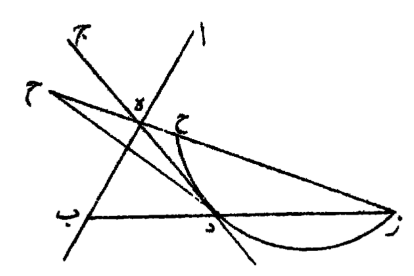
فنقول ان تحليل المهندس هو الذى يؤديه الى ان يكون الشئ الذى يراد منه فى المسئلة عند حدود مفروضة كقولك خطى اب ـ ج د ـ يتقاطعان على نقطة ـ ه ـ ونقطة ـ ز ـ معلومة نريد ان نخرج من نقطة ـ ز ـ خطا كخط ـ زدب ـ حتى يصير ضرب ب ز ـ فى ـ ز د ـ مثل سطح معلوم فان تحليل هذه المسئلة هو الذى يؤديك الى ان تكون نقطة ـ د ـ معلومة او ـ ب ـ او ان يكون خط ـ زدب ـ مفروض الوضع والمقدار •

وهم يتوصلون الى هذه الحال بان يجمعوا مفروضات المسئلة كلها ويقربون بعضها ببعض ويستعملون القضايا التى قد بينت من القضايا الهندسية كل واحدة منها فى المسئلة التى تصلح ان تستعمل فيها وتليق بها وتحتاج اليها وتنظر، وما يجب منها الى ان ينتهى بهم الامر الى ان يكون الحد الذى به خرج المسئلة من خط او نقطة اوغير ذلك مفروضا بالوضع او بغير الوضع •

ولا ينبغى ان يضايق فى هذا الموضع بان لا يطلق لنا ان نسمى النقطة حدا فانا لسنا نسميها بذلك لانها شاملة اومحيطة وانما نسميها حدا لأنه ينتهى اليها الخط الذى يفعل المسئلة ولاضرر فى ذلك •

كانى اقول انهم يقولون ضرب ـ ب ز ـ فى ـ ز د ـ مثل سطح معلوم فان نحن اضفناه الى خط معلوم كان الضلع الثانى معلوما فتصل خط ـ ز ه ـ فهو معلوم لأنه بين نقطتين معلومتين •

ش ـ ه



فان صار ضرب ـ ز ح ـ فى ـ د ه ـ مثل ذلك الساطع المعلوم كان خط ـ ز ح ـ معلوما ونقطة ـ ز ـ معلومة وخط ـ ز ه ـ موضوعا فنقطة ـ ح ـ معلومة الوضع •

وان نحن وصلنا خط ـ د ح ـ كان من اجل ان ضرب ـ ب ز ـ فى ـ زد ـ مثل ضرب ـ زه ـ فى ز ح ـ نسبة ـ ب ز ـ الى زه ـ كنسبة ـ ز ح ـ الى ـ زد ـ وزاوية ـ ب زه ـ مشتركة فمثلثا ـ ب ه ز ـ زد ح ـ متشابهان فزاوية ـ ز ه ب ـ المعلومة مثل زاوية ـ زد ح •

فان نحن عملنا على ـ ز د ح ـ دائرة كانت معلومة الوضع لأن خط ـ ز ح ـ معلوم ـ وقد عملت عليه قطعة من دائرة تقبل

زاوية معلومة وهى زاوية ـ دزح ـ فنقطة ـ د ـ معلومة ، فهكذا يجرى الامر فى تحليل المهندسين الذى يستعملونه على جهة الاختصار

ونحن نقول فى المستأنف كيف ينبغى ان يكون على الاستقصاء ومن اى الاشياء ينبغى ان يحذر فيه ان شاء الله •

واما الآن فاذ قد اومأنا الى التحليل بجملة من القول وبمثال اسبابه فان سائر المسائل يميز بعضها من بعض حتى يعلم فى اى قسم يدخل من التحليل والتركيب فجميع الاقسام التى مضت هى هذه المسائل الصحيحة بلا شرط ولا استثناء ولازيادة ولانقصان •

الباطلة من الوجوه، السيالة بلاشرط، السيالة بشرط، المحدودة وهى التى تحتاج ان تقر بمفروضاتها على جهتها ويراد فيها شرط ، التى تحتاج الى نقصان من المفروضات ليرجع الى المسائل الصحيحة ، التى ترجع بالنقصان الى صنفى المسائل السيالة، التى ترجع بالنقصان الى المحدودة ، فذلك ثمانية اصناف •

وذلك ان بعدها سبعة ان جعلت مايرجع بالنقصان الى السيال فى جنس باقى المسائل ولتسم هذه التى ذكرت قبيل الزائدة وتسمى السيالة الناقصة لأن الزائدة تحتاج الى نقصان الى ان يرجع الى الاصناف التى تخرج والسيالة تحتاج الى زيادة حتى تصير مما تخرج خروجا محدودا فنضع مسئلة من المسائل الصحيحة التى ذكرناها وننظر كيف يؤدينا التحليل الى عملها وان علامة صحتها ان التحليل

ينتهى الى شيء معلوم تخرج المسئلة بلاشرط ولاتغير وهى هذه •

ليكن خط – اب ـ معلوما وسطح ـ ج ـ معلوم ونريد ان نعمل سطحا يكون ضلعاه يحيطان بسطح ـ ج ـ ويكون الفضل بينهما خط ـ اب ـ تحليل ذلك الذى نعمل به المسئلة ليس يحتاج الى شريطة ولاتغير بوجه ولاسبب ان نقون لنضع ان ذلك قد وجد وان الخطين – اد ـ دب ـ حتى يكون ضرب ـ اد ـ فى ـ دب مثل سطح ـ ج ـ •

فان نحن عملنا عـلى خط – اب ـ نصف دائرة كنصف دائرة ـ اه ب ـ وكان خط ـ ده ـ مماسا كان ضرب ـ اد فى ـ دب ـ مثل مربع ـ ده ـ ومثل سطح ـ ج ـ المعلوم فاذن مربع ـ ده ـ معلوم فده ـ معلوم •

وان نحن جعلنا المركز نقطة ـ ز ـ وصلنا ـ زه ـ كان عمودا على ـ ه د ـ لأنه مماس فزاوية ـ زه د ـ قائمة وخطا ـ زه ه د ـ معلومان لأن ـ ده ـ قد بينا انه معلوم ـ و ـ زه ـ ونصف قطر دائرة معلومة نخط ـ زد ـ معلوم ونقطة ـ ز ـ معلومة فنقطة د ـ معلومة فلم يؤد هذا الى محال ظاهر ولا الى محال غير ظاهر و ابين ما يعرف به هذا •

اذا ركبت هذه المسئلة على هذه الجهة ليكن الخط المفروض اب ـ والسطح المعلوم سطح ـ ج ـ ونقسم ـ اب ـ بنصفين على

ر ـ

ز ـ ونعمل مربعا مساويا لسطح ـ ج ـ وهو مربع ـ ح ـ •

ش ـ ٦



ونعمل على ـ ا ب ـ نصف دائرة وهو ـ ا ه ب ـ ونخرج من ـ ز ـ عمود ـ ز ط ـ على ـ ا ب ـ وليكن ـ ز ى ـ مثل ح ـ ونصل ـ ك ب ـ وليكن ـ ز د ـ مثل ـ ك ب ـ فهو بين ان ـ ى ب ـ اطول من ـ ب ز ـ فنقطة ـ د ـ تقع خارج الدائرة •

فاقول ان خطى ـ ا د ـ د ب ـ هما الخطان اللذان طلبناهما •

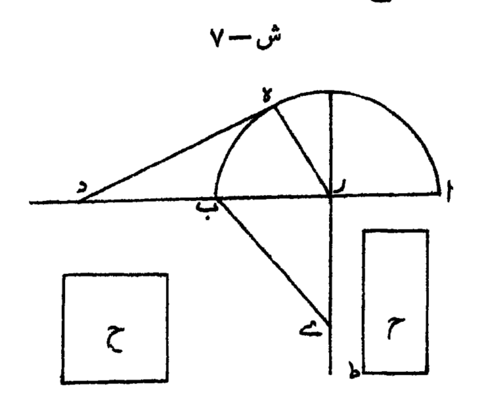
برهان ذلك انا نخرج من ـ د ـ خط ـ د ه ـ يماس الدائرة ونصل ـ ه ز ـ فلان ـ ى ب ـ مثل ـ زد ـ يكون مربع ـ ب ى اعنى مربعى ـ ب ز ـ زى ـ او مربعى ـ ح ز ـ زه ـ مثل مربع ـ دز فمربعا ـ زه ـ ح ز ـ مثل مربع ـ ز د ـ اعنى مربعى ـ زه ـ ه د فمربع ه د ـ اذن مثل مربع ـ ح د ـ اعنى سطح ـ ج ـ ولكن ضرب ـ ا د ـ فى ـ د ب ـ مثل مربع ـ د ه ـ فضرب ـ د ا ـ فى

ب د ـ مثل سطح ـ ج ـ فلم يدل التحليل ولا التركيب على شيء يحتاج اليه فى المسئلة •

وكذلك سائر ما يجرى هذا المجرى ما اشكل عليك امره فى التحليل والتركيب نبين لك امره ونوضحه والمسائل الباطلة من كل جهة •

فالتحليل والتركيب نبين لك ما يقع فيها من الغلط ، مثال ذلك لتكن دائرة ـ ا ب ـ معلومة وخط ـ ا ب ـ قطرها ونقطة ج ـ خارج وهى استقامـــة ـ ا ب ـ ونريد ان نخرج خطا من نقطة ـ ج ـ تقع دائرة ـ ا ب ـ كخط ـ ج ب ـ ومتى قسمنا خط ه د ـ بنصفين واخرجنا من نصفه عمودا على ـ ا ب ـ كان ذلك العمود مثل ربع خط ـ ا ب •

ش ــ ٧



وتحليل ذلك الذى به نبين ان هذه المسئلة محال هكذا، ننزل ان خط ـ د ه ـ قد قسم بنصفين وان نقطة ـ ز ـ نقسمه بنصفين فان العمود الخارج من ـ ز ـ الى خط ـ ا ب ـ هو ـ ز ح ـ مثل ربع خط ـ ا ب ـ وليكن مركز دائرة ـ ط ـ فان نحن وصلنا ـ ز ط ـ كان عمودا على ـ ه د ـ لأنه من المركز الى نصف الوتر •

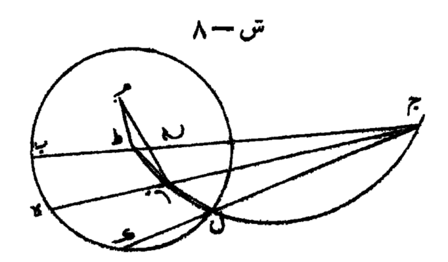
وان نحن عملنا على ـ ط ج ـ نصف دائرة مرت بنقطة ـ ز وليكن النصف دائرة ـ ط ز ج •

وليقل قائل ان زاوية ـ ك ح ط ـ ضعف زاوية ـ ز ح ط وخط ـ ك ج ـ يقطع الدائرة كما طلبت منا وليكن خط ـ ك ج نصف دائرة ـ ط ز ج ـ على ـ ل ـ فلأن زاوية ـ ك ج ب ـ ضعف زاوية ـ ب ج ه ـ تكون قوس ـ ا ط ـ ضعف قوس ـ ز ط •

ولأنا نحتاج فى التحليل ان نستعمل جميع المفروضات والشروط والمطلوبات ـ نقول ان خط ـ ز ح ـ ربع القطر فان نحن اضعفناه كان مثل نصف القطر وان اخرجناه الى ان يلقى محيط دائرة ـ ط ج ـ من الجانب الآخر على ـ م ـ كان ـ ز ح ـ نصف خط ـ ز م ـ لأن قطر ح ط ـ فى دائرة ـ ح ل ط ـ وقد قسم خط ـ ز م ـ على زوايا قائمة كما اخرجناه فهو يقسمه بنصفين فلأن خط ـ ز ح ـ ربع القطر وهو مثل ـ م ح ـ يكون ـ ز م ـ نصف قطر دائرة ـ ا ب ـ ولأن ز ح ـ مثل ـ ح م ـ ونقطة ـ ح ـ قد خرج منها عمود ـ ح ط

على ـ زم ـ تكون قوس ـ طم ـ مثل قوس ـ زط ـ فقوس ـ م ز ـ ضعف قوس ـ طز ـ لكن قوس ـ ل ط ـ ضعف قوس ـ ط ز ـ فقوس ـ ل ط ـ مثل قوس ـ زم ـ فخط ـ ل ط ـ مثل خط م ـ وخط ـ م ز ـ نصف قطر دائرة ـ اب ـ كما قلنا واوجبنا شروط التحليل وموضوعاته فخط ـ ط ل ـ نصف قطر دائرة ـ اب ـ ونقطة ط ـ المركز فنقطة ـ ل ـ على المحيط ولأن زاوية ـ ط ل ج ـ فى نصف دائرة ـ ج ل ط ـ تكون قائمة فقد خرج من طرف قطر دائرة اب ـ وهو ـ ط ل ـ خط ـ ل ج ـ على زوايا قائمة فهو مماس للدائرة لكنه قاطع لأنا قد قلنا ان الخط الذى يحيط مع خط ـ ج ب ـ نصف زاوية ـ ه ج ب ـ يقطع الدائرة فقد ادى التحليل الى الباطل والمحال الذى فى هذه المسئلة •

ش ـ ٨



• ونستغنى ببيان ذلك عن ذكر التركيب ، ومع هذا ان وقعت مسئلة ليست تظهر من تحليلها لمن لم يتربض ولم يتدرب انها محال فسيظهر من تركيبها لأنه يطالب نفسه فى التركيب باسباب مايعمله

والبرهان

والبرهان عليه ولم صارما يعمله كما يعمل ، وهل هو حق او باطل ، وهل له ان يفعله ام ليس له ان يفعله اكثر ما يطالب نفسه بذلك فى التحليل •

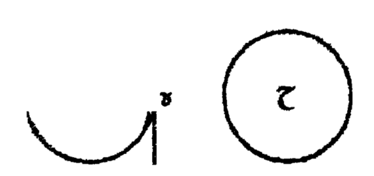
فاما المسائل السيالة فالتحليل ايضا يوقفك على حالها وبه تميز امرها من امر غيرها كقولك نريد ان نجعل بين خطين متوازيين دائرة تماس ذينك الخطين وتكون مثل دائرة مفروضة فان تحليل ذلك يوقفك على ان هذه المسئلة سيالة وذلك انه ليس ينتهى بك الى شىء معلوم بوجه ولا سبب وانما ينتهى الى اشياء ليس لها احصاء •

وقد ينتهى فى بعض الاوقات الى ما يحتاج الى شريطة كما قسمنا صنفى المسائل السيالة فنضع على سبيل المثال خطى ـ اب ـ جد المتوازيين ودائرة ـ ح ـ نريد ان نعمل دائرة تماسهما ويكون مثل دائرة ـ ح ـ فننزل على سبيل التحليل ان ذلك قد وقع وان الدائرة هز ـ فان وصل بين تماسيهما بخط كان قطرا كما تبين فى كتابنا فى الدوائر المماسة وكان مثل قطر دائرة ـ ح ـ المعلومة فاذن خط هز ـ معلوم وهو عمود على كل واحد من خطى ـ اب ـ جد ـ لأنه قطر فى طرفه خط مماس فاذن خط ـ هز ـ هو مثل العمود الخارج بين خطى ـ اب ـ جد ـ فلم يؤد هذا الى شىء معلوم الوضع والقدر •

وذلك انك لو رممت دوائر بلانهاية بين هـذين الخطين لكانت هذه حالها بين انه قد اوجب التحليل شريطة وهو ان يكون العمود الذى بين الخطين المتوازيين مثل قطر الدائرة المفروضة اعنى ح ـ وقد تبين ذلك بالتركيب اجود كأنا قلنا نضع الخطوط كما كانت والدائرة ونقول نريد ان نجد الدائرة فنعلم على خط ـ ا ب نقطة ونخرج منها عمودا بين خطى ـ ا ب ـ ج د ـ المتوازيين وهو ـ ه ز ـ ونعمل على ـ ه ز ـ نصف دائرة ونتممه فبين ان هذين الخطين يماسان هذه الدائرة وان ـ ه ز ـ قطرها فان كان وضع فى مفروضات المسئلة ان العمود الخارج بين خطى ـ ا ب ـ ج د مثل قطر دائرة ـ ح ـ وأخذت في هذه المسئلة هـذه الشريطة تبين ان الدائرة ـ ه ز ـ مثل دائرة ـ ح ـ كما اردنا ان نجد •

ولأنا لم نعمل هذه الدائرة فى موضع بعينه اوجبه التحليل قد يمكننا ان نتعلم نقطا كثيرة غير نقطة ـ ه ـ ونخرج منها اعمدة ونعمل عليها انصاف دوائر فيكون عملها بلانهايـة ويكون كل دائرة منها مثل دائرة ـ ح ـ وان لم يكن العمود مثل قطر دائرة ح ـ فليس يمكن ذلك لأن جميـع الدوائر المماسة لخطى ـ ا ب ج د ـ تكون اقطارها مثل الاعمدة بين خطى ـ ا ب ـ ج د فيكون جميع الدوائر المماسة لخطى ـ ا ب ـ ج د ـ غيرمساوية لدائرة ـ ح ـ فاذن انما يتم امر هذه المسئلة بهذه الشريطة •

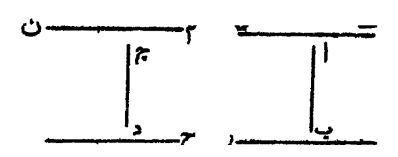
ش — ٩



واذا أخذت الشريطة كانت المسئلة سيالة لاتقف عند عدد محصور وان لم تكن الشريطة كانت المسئلة محالا ٠

وقد تكون المسائل السيالة على وجه آخر هكذا، ليكن خطا اب ـ ج د ـ مفروضين نريد ان نجد خطين على نسبتهما فننزل ان ذلك وجد وهما خطا ـ ه ز ـ ط ح ـ فبين انه ليس اذا حلل ان يكون شيء مفروض المقدار اوالوضع لأن خط ـ ط ح ـ رابع خطوط ـ اب ـ ج د ـ ه ز ـ فى النسبة فكأنه اذا ركبت المسئلة تبين لك انها سيالة اجود كأنك تقول ليكن الخطان ـ اب ج د ـ وتخط خطا وهو ـ ه ز ـ ونأخذ لخطوط ـ اب ـ ج د ه ز ـ رابعا فى النسبة وهو ـ ح ط ـ فقد وجدنا خطى ـ ه ز ـ ح ط ـ على نسبة خطى ـ اب ـ ج د ـ ولذلك ايضا لووضعنا بدل خط ـ ه ز ـ ك ل ـ 'و ـ م ن ـ اوغير ذلك من الخطوط المختلفة ثم أخذنا رابعا لها لكان الامر على ذلك اعنى انا تكون قدوجدنا خطين على نسبة ـ اب ج د ٠

ش ــ ١٠



واما المسائل التى تحتاج الى تجديد كقولك خط ــ ا ب معلوم وسطح ــ ج ــ معلوم نريد ان تقسم ــ ا ب ــ بقسمين يكون ضرب احدهما فى الآخر مثل سطح ــ ج ــ فان التحليل يؤديك الى موضع الشريطة كقولك، لنعمل على ان ذلك قدوجدوان القسمة على نقطة ــ ه ــ حتى يكون ضرب ــ ب ه ــ فى ــ ه ا ــ مثل سطح ــ ج ــ فيقسم خط ــ ا ب ــ بنصفين فان وقع النصف على ه ــ وجب ان يكون ضرب ــ ن ه ــ فى ــ ه ا ــ ربع مربع ــ ا ب فيكون سطح ــ ج ــ ربع مربع ــ ا ب ــ فهذه شريطة او تكون القسمة على غير ذلك فيكون ضرب ــ ن ه ــ فى ــ ه ا المعلوم مع مربع ــ د ه ــ مثل ــ د ا ــ المعلوم فيصير مربع ــ د ه معلوما ــ فد ه ــ معلوم فنقطة ــ ه ــ معلومة فقد اداك التحليل الى ان تكون النقطة معلومة .

ولكن قد أخذت ان ضرب ــ ا ه ــ فى ــ ه ب ــ اعنى سطح ــ ج ــ صار مع مربع ــ د ه ــ مثل مربع ــ د ا ــ التى ربع

مربع ــ اب ــ فقد أخذت ان سطح ــ ج ــ اقل من ربع مربع اب ــ فاذن المسئلة انها تخرج متى كان سطح ــ ج ــ ليس باعظم من ربع مربع ــ اب •

ش ــ ١١

ج

وبيان ذلك من التركيب هكذا نريد ان نعمل ماقلناه قبل التحليل ، فاقول انه كان ــ ج ــ ربع مربع ــ اب ــ اواقل منه فان المسئلة تخرج •

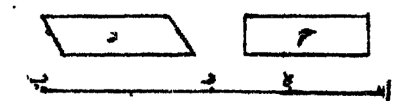
برهان ذلك انه اذا كان ربعه فانا نقسم خط ــ اب ــ بنصفين على ــ د ــ فيكون ضرب ــ دا ــ فى ــ ب د ــ ربع مربع ــ اب وسطح ــ ج ــ ربع مربعه فاذن ضرب ــ اد ــ فى ــ دب ــ مثل سطح ــ ج ــ •

وان كان اقل من الربع قسمنا ــ اب ــ بنصفين على ــ د وجعلنا مربع ــ اد ــ يفضل على سطح ــ ج ــ بسطح ــ ز ــ وجعلنا مربع ــ ده ــ مثل سطح ــ ز ــ وقلنا ان نقطة ــ ه ــ هى النقطة

التى تقسم الخط كما اردنا •

برهان ذلك ان مربع ـ د ه ـ مثل سطح ـ ز ـ فاذن سطح ج ـ مع مربع ـ د ه ـ مثل مربع ـ ا د ـ لأنا جعلنا فضل مربع ا د على سطح ـ ج ـ هو سطح ـ ز ـ اعنى مربع ـ د ه ـ لكن ضرب ا ه ـ فى ـ ه ب ـ مع مربع ـ د ه ـ مثل مربع ـ ا د ـ فاذن ضرب ا ه ـ فى ـ ه ب ـ مثل سطح ـ ج ـ وذلك ما اردنا •

ش ـ ١٢



فاقول انه ان كان سطح ـ ج ـ اعظم من الربع لم يمكن ان تخرج المسئلة فان امكن فنقسم خط ـ ا ب ـ فى هذه الحال بقسمين على ما اردنا على ـ ه ـ فيكون ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ه ب مع مربع ـ د ه ـ مثل سطح ـ ج ـ ومربع ـ ه د ـ لكن سطح ا ه ـ فى ـ ه ب ـ مع مربع ـ ه د ـ مثل مربع ـ ا د ـ فمربع ـ ا د ـ مثل مربع ـ د ه ـ مع سطح ـ ج ـ فاذن مربع ـ ا د ـ اعظم من سطح ج ـ ومربع ا د ـ ربع مربع ـ ا ب ـ فاذن ربع مربع ـ ا ب ـ اعظم

من

من سطح ـ ج ـ لكن ـ ج ـ كان وضع اعظم منه فاذن هذه الشريطة ان كانت موجودة فالمسئلة صحيحة تخرج وان لم تكن موجودة فالمسئلة باطلة فبالتحليل ايضا والتركيب نبين ذلك ٠

وقد ينبغي ان يكون ما تحلل من هذه المسائل اذا ادى الى شيء يحتاج الى شريطة ان يختار المهندس شريطة فى مفروضات المسئلة من غير ان يعمل شيئا فان ذلك احسن كاشتراط اقليدس فى المثلث الذى اراد ان يعمل اضلاعه مثل ثلاثة خطوط معلومة ان يكون كل خطين منها اعظم من الآخر فهذا أخذه فى مفروضات المسئلة من غير ان يعمل شيء آخر نقسيه بها اونقسيه بشيء نعمله اونختار الشريطة فى شيء قريب من مفروضات المسئلة من غير تطويل فان ذلك اقرب ٠

اما من يبعد الاشتراط من مفروضات المسئلة فقد يخطيء فى بعض الاوقات حتى يظن ان الشيء يحتاج الى شريطة من غير ان يحتاج ٠

وينبغي ان نستقصى الامر الى آخره حتى نصل الى الموضع الذى لا بد من الاشتراط فيه فانه قد يجوز ان لا يستقصى ويظن انه محتاج الى شريطة وليس كذلك ٠

فانما ينبغي ان نسوق الشريطه التى يظن انه يحتاج اليها الى مفروضات المسئلة فان اوجبتها فالمسئلة ليست محدودة وان

لم توجبها بوجه ولا سبب لم تكن المسئلة صحيحة وان كانت تحتمل ان يكون معها ويحتمل ان لايكون كانت محدودة تحتاج الى شرائط فلهذا نشير بان نجعل التحديد فى شيء من مفروضات المسئلة فيما يقرب منها كما فعلنا فى المقالة الخامسة من كتاب الدوائر المماسة •

فانا استخرجنا من نسبة مفروضة وخط مفروض خطا تكون نسبته الى الخط المفروض مثل النسبة المفروضة ومن نسبة اخرى مفروضة وخط مفروض خطا آخر ثم قسنا الخطين المستخرجين بخط كان فى المسئلة مفروضا فقلنا ان كانا اصغر منه كانت المسئلة صحيحة وان كانا مثله لم تكن المسئلة صحيحة فى اقسام باعيانها •

وقد ذكرناها هناك ذكرا مستقصا فلم تتجاوز مفروضات المسئلة الى شيء بعيد •

انما نأخذ خطا رابعا فى النسبة ونأخذ خطا آخر رابعا فى النسبة وقسنا بمجموعهما الى خط معلوم وليس هذا بعيد مثل ان نقيس خط ح ـ بخط ـ ه ز ـ فى المسئلة التى ذكرناها فيما تقدم فى الشكل السابع فان نقطة ـ ن ـ وخط ـ ح ـ استخرجناهما بعمل طويل وبينهما وبين مفروضات المسئلة اعمال كثيرة •

وقد يجب عليه ان يستقصى الامر الى آخره حتى يعلم هل المسئلة محتاجة الى شريطة فقد تنتهى المسئلة الى مسئلة محتاجة الى شريطة وتكون المسئلة غير محتاجة الى شريطة فيخفف المهندس عن

نفسه

نفسه اذا انتهت به المسئلة الاولى الى الثانية المحتاجة الى شريطة ويقف عندها ويقول فهذه المسئلة تحتاج الى شريطة •

كقولك نريد ان نعمل دائرة تماس خطين يلتقيان ودائرة معلومة فهذا قد بينا فى كتاب الدوائر المماسة انه ينتهى الى ان يخرج من مركز الدائرة المعلومة خط الى خط معلوم الوضع محدود من احدى نهايتيه يقطع منه خطا تكون نسبته اليه معلومة •

وهذه المسئلة محتاجة الى شريطة ان وجدت تمت المسئلة وان لم توجد لم تتم واستقصينا الامر الى ان حللنا هذه المسئلة الاخيرة الى موضع الشريطة فوجدنا مفروضات المسئلة الاولى اعنى قولنا نريد ان نعمل دائرة تماس خطين متلاقيين ودائرة معلومة توجب ان تكون الشريطة التى بها تتم المسئلة التى انتهى اليها التحليل اعنى التى هى اخراج خط يقطع قطعة تكون نسبتها الى الخط الخارج معلومة موجودة فيها وقلنا هناك ان هذه المسئلة وان انتهت فى ما يوجب شريطة فليست محتاجة الى شريطة لأنا اوضحنا هناك ان المسئلة الاولى انتهت الى القسم الذى فيه الشريطة موجودة لا الى القسم الذى ليست الشريطة فيه موجودة الذى لا يمكن خروج المسئلة •

ولو امن الانسان اذا لم يجعل الشريطة عند المفروضات فى المسئلة اوما تقرب منها من جميع هذا الغلط لكان فى تصييره الشرط بعد اعمال كثيرة قباحة فى اللفظ كأنه يقول فى الشريطة وهذه

المسئلة محدودة لأنه اذا استخرجنا الخطوط كذا رابعا فى النسبة ووصلنا خط كذا وقسمناه بنصفين وفصلنا منه مثل الخط الرابع واخرجنا من موضع الفصل عمودا يلقى خطا لنا مفروضا وجعلنا نسبة ذلك العمود الى خط ما كنسبة الخط الرابع الذى استخرجناه اولا الى العمود ثم جعلنا مربع ذلك الخط مثل ضرب خط آخر نستخرجه بعمل آخر فى العمود واستخرجنا سطحا آخر بعمل طويل ايضا فاذا عملنا ذلك كله كان السطحان متساويين كانت المسئلة صحيحة وان لم يكن السطحان متساويين كانت المسئلة باطلة ، وهذا قبيح مما قلنا انه لا يؤمن ان يقع فيه الغلط لبعده عن مفروضات المسئلة .

وذلك انه اذا بعد عن مفروضات المسئلة صعب ان يعلم هل المسئلة الاولى داخلة فى احد قسمى المسئلة الثانية التى انتهى العمل اليها الذى لا يمكن ان يخرج اوفى القسم الآخر الذى يمكن ان يخرج بل يتعذر علم ذلك البتة .

وذلك انه اذا طال العمل جدا ثم كانت الشريطة بعد ذلك عند اشياء بعيدة جدا من مفروضات المسئلة لم يعلم هل يوجب مفروضات المسئلة احد قسمى ما انتهت اليه اوالقسم الآخر .

واذا جهل الانسان ما يوجبه مفروضات المسئلة وقال عند الشريطة البعيدة ان كذا وكذا ان كان بصفة كذا وكذا خرجت

المسئلة وان لم تكن بهذه الصفة لم تخرج كان بمنزلة القائل ان هذه المسئلة اما ان تخرج واما ان لا تخرج ولافائدة فى ذلك لأن ما انتهى اليه انما يكون واجبا اوممتنعا اوممكنا •

ويتحصل لنا امره عند احوال ما يكون لمفروضات المسئلة عنده وذلك الذى ينتهى اليه هو متعلق بالمفروضات راجع اليها •

واذا قال القائل ان الشريطة هى كذا وكذا وجعلها فى مفروضات المسئلة كان احسن من هذا ووثق الانسان بان الشريطة صحيحة، وان المسئلة محتاجة الى شريطة كقول القائل فى هذه المسئلة نريد ان نقسم خطا بقسمين ضرب احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم والشريطة ان يكون السطح المعلوم ليس باعظم من ربع مربع الخط فهذا اسهل واخف وان لم يكن الايعمل بعمل فيكون عملا لايبعد عن مفروضات المسئلة كما عملنا فى المقالة الخامسة من كتاب الدوائر المماسة •

وليس ينبغى ايضا فى المسائل التى تحتاج الى شريطة ان يغلط الانسان اذا انتهت به المسئلة الى شىء لايحتاج الى شريطة فيظن انها ليست محتاجة الى شريطة فانه قد يكون خروج المسئلة بعملين احدهما محتاج الى شريطة والآخر غير محتاج فيظن انها انتهت الى الذى لايحتاج ويحكم بانها ليست مماتحتاج الى شريطة حكم بذلك وان كان (١) مايحتاج الى شريطة ادخلها فى المسائل المحدودة وكل ذلك

(١) هنا خرم فى الاصل ولعله — فيها •

تبين من التحليل والتركيب يكون العمل فيه اوضح لانك أخذت شيئا اوعملت عملا نظرت هل هو شيء وجب وشيء قد يجوز ان يكون غير واجب وان كان جميع ما يعمله ويوقعه من اوضاع الخطوط ومقاديرها وغير ذلك واجبا فليس يحتاج الى شرط وان كان جائزا الا يوجد فيما كانت تلك الحالة من المفروضات فالمسئلة محدودة وهكذا ينبغي فى المسائل السيالة ان لا يغلط بان لا ينتهى بك التحليل الى شيء معلوم الوضع والقدر فتكون المسئلة سيالة عندك فان ذلك يكون بعد ان يستوفى حق التحليل بان يأخذ فى جميع ما شرط فى المسئلة وفرض وغير ذلك من حقوق التحليل •

واما المسائل الزائدة فقد ينبغي ان يفهم ان ما كان زائدا على مسائل المحال ليست مما تخرج الى زيادة قسم آخر لأن المسائل المحال اذا زيد عليها شرط اومفروض بقيت الاستحالة فيها وجرت مجرى التي هى مستحيلة •

وليس ينبغي ان يظن انى اعنى بالمستحيلة التى هى من وجه من الوجوه مستحيلة بل التى هى مستحيلة من جميع الوجوه فان هذه اذا زيد عليها اى شرط كان بقيت الاستحالة فيها كما كانت ، واما التى هى محال من وجه فقد يجوز ان يزاد فى شروطها اومفروضاتها بان تتم المسئلة ويصير حقا متى كان المزيد هو اشتراط الشرط الذى به تصير المسئلة حقا اوحذف الشيء الذى به تصير محالا لاففا كان من

المسائل

المسائل اذا زيد عليه وكان اصله محالا صار بعد الزيادة حقا او ممكنا ان يكون حقا فانه لم يكن محالا بالكلية فى الاصل وطريق يعرف ذلك بالتحليل كما يعرف المسائل المحدودة وما كان من المسائل اذا زيد عليه شىء بقيت الاستحالة فيه وكان مستحيلا فى الاصل قبل الزيادة فيعرفه بالتحليل كتعرف المسائل المستحيلة بالتحليل اذ كان هذا او ذاك شيئا واحدا •

واما الزيادات على الواجب فانها ان كانت فى المسائل الصحيحة وهى التى بلا شرط وهى التى بدأنا بذكرها فقد تكون الزيادات نفسها واجبة وباطلة او بشريطة ما ممكنة وبشريطة باطلة لأنها كلها تعرف بأنك تحلل المسئلة فتخرج الذى تريده معلوم الوضع او القدر او الصورة او جميع هذه الاحوال ببعض المفروضات فى المسئلة ويكون الآخر غير محتاج اليه فى المطلوبات •

وذلك ينقسم على ثلاثة اقسام ، اما ان تكون الزيادة ممكنة فى كل حال فتكون المسئلة تتم ببعض المفروضات بلاشرط ولا استثناء واما ان تكون الزيادة باطلة فتتم المسئلة اذا اسقط الشرط الباطل اولا تتم اذا ترك الشرط الباطل واسقط بعض الشروط الحق •

واما ان تكون الزيادة ممكنة فمتى تمت المسئلة تم التحليل ببعض الشروط ولم تحتج الى الباقى اما متى استعملت شروطها الاولى فتخرج بلا استثناء واما متى اسقطت شيئا من شروطها التى كانت

اولاو ادخلت مكانه الشرط الذى يحتاج الى استثناء فتخرج المسئلة باستثناء •

مثال تلك المسئلة الصحيحة نريد ان نعمل دائرة على مثلث مفروض هذه هى الاصل وهى صحيحة من كل وجه فان زيد عليها ويكون محيط تلك الدئرة مثل قطرها فهذه زيادة فى الشروط ان اسقطنا تمت المسئلة بلا استثناء وان اسقطت شيئا من مفروضات المسئلة كأنك تقول •

نريد ان نعمل دائرة تمر بنقطتين فى زاويتى مثلث ويكون قطرها مثل محيطها لم تتم المسئلة وكانت محالا وكل ذلك فانما نعمله بالتحليل كما علمنا بالتحليل المسائل الباطلة متى لم يكن ظاهرا بنفسه •

اونزيد على المسئلة ويجوز على نقطة مفروضة وهذه زيادة ليست محالا متى كانت النقطة ليست فى استقامـة اضلاع المثلث فانك متى اسقطت بعض مفروضات المسئلة تمت بالباقى وهو انها تجوز على ثلاثة نقط المثلث اوتجوزعلى نقطتى المثلث والنقطة الباقيه مكانها يتم بثلاث نقـط كانت اما الاولى وامـا اثنتان من الاولى والرابعة وهذا ايضا نعلمه بالتحليل بان يكتفى فى ان تكون الدائرة مفروضة بالمقدار من بعض النقط التى فرضت انها اتفق •

واما ان تكون الزيادة ممكنة بشرط كقولك، نريد ان نخرج من نقطة الى خط خطا يحدث عنده زاوية معلومة هذا هو

الاصل

الاصل ، واما الزيادة على ذلك فهوان تكون نسبة الى ما يفضله مما يلى طرف الخط الواقع عليه معلومة فان هذه الزيادة ممكنة بشرط وكل ذلك يعلم بالتحليل •

فان اقتصرت على امر الزاوية خرجت المسئلة بلا استعمال امر النسبة بلا شرط ، وان استعملت امر النسبة فقط خرجت المسئلة بشرط ولم تحتج الى الزاوية •

وقد يعرض فى الزائدة على الحق ان يمكن ان يصح اذا كانت الزيادة غير ممتنعة مع سائر مفروضات المسئلة إلا انه ليس من اضطرار كأنك قلت نريد ان نعمل دائرة على مثلث وتجوز على نقطة هذا قد قلنا ان المسئلة تخرج بدون هذه المفروضات لا بجميعها إلا انه ممكن اذا مرت الدائرة بالمثلث ان تمر بالنقطة وليس ذلك ممتنعا من جميع الوجوه الا انه ليس من اضطرار لأنه قد يجوز ان يكون وضع المثلث عند النقطة وضعا لا يكون معه مرور الدائرة بالاربع نقط ممكنا فقد قلنا ان ذلك كله يعرف بالتحليل بان يكتفى فى التحليل ببعض المفروضات فى ان يؤدى الى علم الشىء المطلوب اعنى ان يصير ذلك الشىء مفروضا اومعلوما اوصورته معلومة اووضعه وعلى حسب ما يطلب الشىء •

فجميع ما قلناه ليس محتاجا فيه الى مثال لأنا قد قلنا لك انك متى اقتصرت على بعض مفروضات المسئلة صار الذى نريده معلوما

بالوضع اوالمقدار اوالصورة اوبها كلها وان اختلف ذلك فصار بعضه معلوما بشرط وبعضه بغير شرط فالذى يعمها هو ان المسئلة تستغنى ببعض مفروضاتها عن بعض •

واما المسائل التى هى فى الاصل محدو.ة وتريد عليها شرطا اومفروضا فإن الطريق فى تعرف ذلك منها هو الطريق فى تعرف الامر التى هى فى الاصل صحيحة •

وذلك ان هذه ايضا تكتفى ببعض مفروضاتها فى علم الشىء المطلوب ويرجع بحسب ما يقتصر عليه الى ما يحتاج الى شريطة اوما يستغنى عنها كانك ان زدت زيادة محالا وحللت مقتصرا على بعض شروط المسئلة مع المحال اوالى التحليل إلى المسائل المحال التى قلنا فيها فيما تقدم وان اقتصرت على شروط المسئلة دون المحال اخرجت باستثناء شريطةوان كانت الزيادة ممكنة بشريطة فكيف ما اقتصرت وعملت تخرج المسئلة بشريطةفى اكثر الأمر إلا ان تكون الزيادة زيادة تخرج اصل المسئلة عن ان تحتاج الى استثناء ولذلك قلنا على اكثر الامر •

ومتى كانت الزيادة واجبة اوممكنة بغير شريطة كان خروج المسئلة ببعض المفروضات ان أنت اقتصرت على مفروضاتها التى هى فى الاصل خرجت بشريطة وان أخذت بعضها مع الزيادة التى لاتحتاج الى شريطة فقد يستغنى فى اكثر الاوقات شريطة •

وقد

وقد (١) ايضا هذا للقول ولاحاجة بك الى مثال لانك اذا حللت فاستغنيت ببعض المفروضات عن بعض علمت ان فى المسئله زيادة وانما تختلف الحال فى انتهائك الى علم الشىء المطلوب فانه احيانا يكون معلوما بشريطة واحيانا بغير شريطة •

واما المسائل الزايدة على المسائل السيالة فليس تخلو الزيادة اذا كانت زيادة واجبة اوممكنه بشريطة فلم يكن فى نفسها محالا من ان تكون المسئلة بعد الزيادة تصير الى ان تكون المسئلة بعد الزيادة تصير الى ان تكون كاملة ان تكون بعد سيالة اوغير ذلك فان كانت سيالة فقد قلنا كيف يتعرفها بالتحليل وان كانت قد انتهت وكملت فقد قلنا فيما تقدم من المسائل الكاملة كيف يميز بينهما بالتحليل ويعلم كل واحدة منهما به وان كانت قد زادت على الواجب فقد قلنا فى المسائل الزايدة على الواجب فى جميع اصنافها فانت تعلم فى المسائل السيالة بعد الزيادة عليها اذا كانت الزيادة ممكنة فى كل حال اوممكنة بشرط هل المسئلة بعد سيالة بشرط اومطلقة اوصحيحة اومحدودة اوزايدة الشروط بالتحليل على ماقلنا فى سائر الاقسام التى هذه ترجع اليها •

ومتى كانت الزيادة محالا لايمكن فان المسائل السيالة اذا زيد عليها شرط لايمكن كان تعرفها بالتحليل ايضا وكانت داخلة فيما لا يمكن وهو محال من المسائل •

---

(١) هنا خرم فى الاصل

ولا يظن ان المسائل المحال هى التى جميع شروطها محال فنقول كيف تكون المسائل السيالة وفيها شروط بحسبها تخرج المسئلة خروجا بلا نهاية محالا فانى لست اقول ان المسائل المحال هى التى جميع شروطها محال بل هذه والتى فيها شرط اذا اخذفيها لم يمكن ان يوجد جميع تلك المفروضات مع ذلك الشرط فافهم هذا ولاهل انه يخالف ما قلنا من ان المسائل المحال هى التى كيف ماقلبتها لم يمكن ان تخرج و يعارض ذلك بان تقول ان السيالة وغيرها مما فيه شرط ممكن وشروط غير ممكنة اذا اسقطت من شروطها ما لا يمكن صحته وامكنت فانى انما اردت انك كيف قامها (١) وشروطها باقية لم يمكن والافمتى اسقطت من شروطها اوزدت لم تكن المسئلة الاولى باقية وقد نسبت الى المسائل الصحيحة التى فيها زيادة مفروضة وان كان ممكنا فى كل حال للمسائل الباطلة كقولك نريد ان نعمل دائرة على مثلث ويكون قطرها كخط معلوم فان هذا قد يجوزان يتفق وان كان تمام امر الدائرة المعمولة على المثلث ليس مما يحتاج فيه الى امر القطر ولذلك قلنا انه بطريق العرض، ومن خارج يجوز ان يكون قدر الخط المفروض مساويا لقطر الدائرة التى يعمل على المثلث له اعملت ومتى لم يتفق ذلك فالمسئلة محال باطلة •

فمن هاهنا قلنا ان بين القسمين تشابها وليس تشاكل هذه الشريطة فى هذا الموضع كالشريطة فى المسائل التى سميناها محدودة والا

---

(١) كذا

فما ذا يشبه قولنا هاهنا اذا عملنا الدائرة على المثلث ولم يبق علينا فى عملها شئ انه ان كان قطر الدائرة مثل خط كذا المفروض فقد صحت المسئلة وإلا فليس يصح من قولنا ان المثلث الذى نريد ان يتكون اضلاعه مثل ثلاثة خطوط مفروضة انما يتم بان يكون كل خطين منها اطول من الثالث هذا شرط لا يمكن ان تعمل المسئلة إلابه وذاك شرط لا يحتاج فى المسئلة اليه وانما يقال عند استتمام عملها والفراغ منها انه ان اتفق بالعرض فقداستوفت المسئلة شروطها وان لم يتفق فليس هومن الامور الاضطرارية فيها •

وافهم عنى انما اريد ان اوضح لك هذه الاشياء وماشا كلها بامثلة قريبة فلا تظن ان جميع المسائل الداخلة فى صنف صنف من هذه الاصناف على هذه الحال من الوضوح فلايقع هذا الكلام الذى اطلناه منك موقعه فقد تلقى عليك مسائل هى حق ومسائل باطلة ومسائل شروط وسيالة وغير ذلك امرها مشكل مشبه تحتاج فى تميز بعضها من بعض وادخال كل صنف منها فيما هو من جنسه ونظيره الى عمل ونصب وتحليل وتركيب فقد عرفناك ان التحليل يؤدى الى علم صنف صنف من اصناف ما يلقى عليك من المسائل ولم يكيف بالتحليل دون التركيب طلباللا يضاح والبيان فاعمل بذلك فيما يلقى عليك ان شاء الله تعالى •

واذ قد ارشد نا الى الوجه فى الوقوف على هذه المعانى

بالتحليل وبالتركيب فقد ينبغى ان نقول كيف يعمل المهندس اذا القيت عليه المسئلة وكيف يرتب اعماله فاول ذلك انه لوكانت سائر المسائل يخرج بالقول فتخرج مسئلة واحدة لكان ينبغى ان يبتدى بالتحليل لكن اكثر المسائل يخرج مخرجا عاميا فقد يجب على المهندس ان يقسم السؤال مبتديا بذلك ان كان السوال محتملا للقسمة كقولك كيف تعمل دائرة تماس خطين ودائرة فان هذه المسئلة تحتاج ان تقسم اولا ويقال الخطان اما ان يكونا متوازيين اولا يكونا كذلك وان نا متوازيين فان هذه الدائرة لاتخلومن ان تكون خارج الخطين غير ملاقية لاحدهما اوخارجهما مماسة لاحدهما اوقاطعة لاحدهما غير ملاقية للآخر اوقاطعة لاحدهما مماسة للآخر اوقاطعة للخطين جميعا اومماسة للخطين جميعا او واقعة فيما بينهما مماسة لاحدهما او واقعة فيما بينهما غير ملاقيــة لواحد منهما ثم ان احتيج ايضا اذا شرعت فى التحليل الى قسمــة شئ من هذه الاقسام قسمته كأنك ان احتجت الى ان تقول فى بعض الاقسام انه اما ان يكون مركز الدائرة المعلومــة واقعا فى الوســط بين الخطين المتوازيين واما ان لا يكون كذلك هكذا ينبغى ان يجرى الامر فى التقسيم •

ثم تقول وان كان الخطان غير متوازيين فاما ان يكون مركز الدائرة فى موضع التقاطع ، واما ان يكون على احد الخطين ، واما ان يكون على الخطوط التى تقسم بنصفين الزوايا التى عند التقاطع ، واما

ان

ان يكون فيما بين ذلك من المواضع •

بل نقول اما ان تقع نقطة التقاطع فى داخل الدائرة المفروضة واما على محيطها واما خارجا، ثم نقول فى وقوع المركز على التقاطع اواحد الخطوط المفروضة اوالقاطعة للزوايا بنصفين ، اقلناه قبيل •

ثم ان احتجت ايضا الى تقسيم شىء منها قسم كقولك فى بعض الاقسام اما ان تكون الدائرة مماسة للخطين اولاحدهما اوغير ذلك مما يوجبه الحال ويقتضيه •

واما النقطة (١) فهى ما اقول ان بعض الاقسام يخرج بغير الطريق الذى يخرج به بعض الاقسام وان بعض الاقسام صحيح وبعضها باطل فان بعض المسائل قد يكون لها اقسام بعضها حق وبعضها باطل وبعضها بشروط هى حق او باطل والذى يكره فى التقسيم ان يحل ببعض الاقسام فاحذر ان يقع لك ذلك واخطر ببالك جميع الاقسام والوقوعات والاوضاع ثم بعد التقسيم ينبغى ان تحلل قسما قسما على حدته وقد اومأنا الى الوجه فى التحليل فيما تقدم •

وهوانك تبتدىء فتضع الشىء الذى تطلبه موجودا ثم تنظر فى جميع شروط المسئلة والمفروضات فيها وما طلب منك وضعته على انه موجود فتجمع منها بالتحليل من غيران تحذف شئيا منها اصلاان الذى طلب منك معلوم انكان مما تريد ان تجد وضعه فتبين انه معلوم

(١) هنا بياض فى الاصل

الوضع وان كان مما تريد قدره فتبين انه معلوم القدر وان كان المطلوب الصورة منه فتبين انه معلوم الصورة هكذا يفعل المهندسون فى التحليل ٠

واذا تأملت غرضهم فيه تأملا شديدا وجدته يؤدى الى طريق التحليل الصحيح الذى يستعمل فى سائر العلوم، وسنقول فى ذلك مستأنفا قولا تاما ٠

فان خرج لك الذى تريد إن تعمله معلوم الوضع اوالقدر اوالصورة فى اول ما يحلل والا جمعت على ان تعمل اعمالا وتنقل مفروضات المسئلة من شىء الى شىء الى ان ينتهى الى الشىء الذى تريد ان تعمله ٠

وان احتجت الى استعمال شىء من قضايا الهندسة التى فى كتاب اقليدس اوغيرها استعملت فى كل مسئلة ما تصلح ان تستعمله فيها كان المسائل التى فى الدائرة تستعمل فيها القضايا التى تقع فى الدائرة مثل ان كل خطين يتقاطعان فيها تحيط اقسامها بسطوح متساوية وان كل خط يخرج اليها من خارج يكون ضربه فى القسم الخارج عن الدائرة مثل مربع الخط المماس وغير ذلك من سائر القضايا التى تقع فى الدائرة ولا تستعمل شيئا من القضايا التى تقع فى المثلث اوالمربع الا ان يكون فى اصل المسئلة اوان يكون قد وقع لك فى ما حدث من العمل مربع اومثلث

وتأخذ

وتأخذ القضايا القريبة ابدا المشاكلة المجانسة للشيء المطلوب والاعمال التى تقرب بها مما تريده وليس يحتاج ان يشرح لك شرحا اكثر من هذا ان كنت قريب الفهم وان كنت لست كذلك فنأتى عليه .

وكلما كان لك فى المسئلة شرط اومفروض فاقربه بمفروضات المسئلة ليخرج لك ما تريده مفروضا وينبغي ان تكون اذا وجدت مفروضا فى المسئلة لم يكن لك ولا هو الذى تريد علمه اوعملت عملا ان تحفظه وتضيف اليه اما شرطا آخر او مفروضا اوقضية وتستعمله فانك متى تركته ولم تستعمله لم تنتفع به وانما تحتاج ان تربط عملك بعضا ببعض على الاتصال والتوالى .

ومما ينبغى ان تتجنبه فى التحليل ان شيئاعا ما خاصا كأنه يجيئك فى التحليل خطين تبين فى التحليل ان كل واحد منهما معلوم.

فنقول فاذن الفصل بينهما معلوم فان هذا عام قد أخذته خاصا وانما الوجه ان تقول فان كان متساويين كانا على سبيل كذا وكذا وان كانا مختلفين كان الفصل بينهما معلوما .

ومماينقل فى هذا انك اذا اوقعت خطا اودائرة اوغيرذلك فى التحليل وقوعا تخرج به المسئلة على الاطلاق اوتخرج به المسئلة على جهة ان يوقع ذلك الذى اوقعته على تلك الجهة على سائرجهات الوقوع لئلايكون بعضها تخرج المسئلة و بعضها لا تخرج اوبعضها

تخرج على جهة ما وبعضها على جهة اخرى •

كأنك اذا اوقعت تخرجه من نقطة الى نقطة وكانت لك نقطة اخرى فينبغى ان تضع فى التحليل انه جار على تلك النقطة ثم انه وقع فى جانب عنها ثم انه وقع فى الجانب الآخر وتنظر كل واحد من الوقوعات لاى حال ينبغى •

كما عملنا فى كتابنا فى الدوائر المماسة واخرجنا خطين موازيين لخطين وكان لنا نقطتان فقلنا ان وقع الخطان على النقطتين كانت النسبة مفروضة هناك متساوية وان وقع احدهما على الواحدة والآخر لم يقع كانت واحدة من النسب متساوية كنسبة اخرى كانت هناك مفروضة وكانت النسبة الاخرى مخالفة وهكذا فى جميع الاوضاع والاقسام لا يعقل هذا بوجه ولا سبب فانك متى اغفلت هذه الاشياء واشباهها ربما خرج لك فى التحليل غير ما اردت •

فانى اعرف رجلا من الفهماء المتقدمين فى الهندسة حلل تحليلا فى مسئلة انتهى فيه الى خطين كانا معلومين فقال والفضل بينهما معلوم وكانت مفروضات تلك المسئلة توجب ان تكون ذانك الخطان متساويين وتمم التحليل الى آخره فهو فى الحقيقة قد حلل غير المسئلة التى كان فيها لانه لو انكشفت له ان ذينك الخطين مختلفان لما انتفع بشئ مما حلله وكذلك فى الباب الذى قبل هذا •

واعلم ان رجلا حلل فى هذه المسئلة بعينها واستخرج شيئا

وزعم

وزعم انه معلوم بعمل عمله فكان ذلك كذلك ثم ترك ما به خرج ذلك الذى كان مجهولا فصار معلوما ولم يستعمله ولا اوجب منه شيئا آخر ولم يضيف اليه شيئا من الشروط او المعلومات فى المسئلة ولا ربط بعض العمل فى التحليل ببعض فلم تتركب له المسئلة •

وكلما اشرنا اليه بالتحرز منه قد تبين فى الاعمال انه لم يتحرز منه وقع على الانسان فى خطأ من حيث لا يعلم (١) ان يترك شيئا من شروط المسئلة اومفروضاتها فانك ان فعلت ذلك وكانت المسئلة من المسائل الصحيحة لم ينته الى ان يعلم شيئا اذ كان ذلك الشىء المجهول انما يعلم بالاشياء التى نأخذها فى المسئلة اجمع •

وقد ينبغى ان لايذهب عليك اذا وضعت ماتريد ان تجده فى التحليل موجودا انه يجب عليك ان تضع انه قد وجد فى جميع المواضع التى تسبق الى ظنك انه قد يمكن يوجد فيها فانك ان لم تفعل فى التحليل جاز ان يكون مما تعمل مرتين اوثلاثة او اكثر من ذلك فتعمل بعض المرار وتترك مافيها فافهم عنى كلما اوصيك به فى التحليل فى هذه الامثلة •

نريد ان نعمل مثلثا على خط معلوم مساوعموده الذى يقع على الخط المعلوم لخط آخر معلوم ويكون ضرب ضلعيه الباقين احدهما فى الآخر معلوما •

هذه المسئلة ليست تحتاج ان تقسم كما احتاجت الدائرة التى

---

(١) هنا بياض فى الاصل •

مماس دائرة وخطين فليكن الآن بعد علمنا بانها لا ينقسم غرضنا التحليل

فلننزل ان الخط المعلوم ـ اب ـ والخط المفروض الذى يطلب ان يكون العمود مثله ـ ج ـ والسطح المعلوم سطح ـ ز فننزل اناقد وجدنا المثلث المطلوب وهو ـ ابه ـ حتى يكون ضرب اه ـ فى ـ ه ب ـ مثل سطح ـ د ه ـ وقد قلنا انه ينبغى ان يستعمل فى التحليل جميع شروط ومفروضات المسئلة ويجمع منها ان الشىء الذى نطلبه معلوم ففرضنا ان يكون مثلث ـ ا ن ه ـ معلوم الاضلاع و قد قلنا انه اذا جمعت مفروضات المسئلة وشروطها فلم يخرج بها الشىء المطلوب معلوما فاضف اليها احكاما وقعنا يا يشاكل الامر الذى خطرك فيه .

ومن البين ان الامر الذى نحن فيه ليس ينبغى ان يضاف اليه شىء من الاحكام التى تقع فى الدائرة ولا من التى تقع فى المربع اذ ليس لنا واحد منهما .

وانما ينبغى ان يستعمل ما يشاكل ما نحن بسبيله ويقاربه ايضا .

ويمكن ان نجمع منه ومن هذا قضية كأنا نقول فان نحن توهمنا عمود مثلث ـ اه ب ـ هو ـ ه ز ـ فهو مثل ـ ج ـ المعلوم واذن ضرب ـ ه ز ـ فى ـ اب ـ معلوم وان نحن توهمنا عمودا آخر وهو ب ح ـ كان ضرب ـ ه ز ـ فى ـ اب ـ المعلوم مثل ضرب ـ ب ح

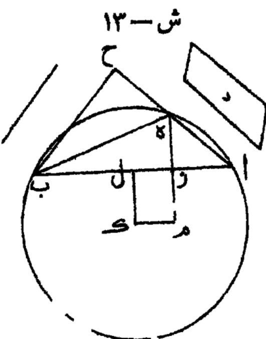
 فى

فى ــ اه ــ لأن كل واحدمنهما ضعف مثلث ــ ا ن ه ــ فضرب ــ ب ح ــ فى ــ اه ــ معلوم وقد كان ضرب ــ ن ه ــ فى ــ اه ــ مثل سطح د ــ المعلوم فنسبة ضرب ــ ب ح ــ فى ــ اه ــ الى ضرب ــ ه ب ــ فى اه ــ معلومة اذا جعل ــ اه ــ ارتفاعالهما فتصيرلك نسبة ــ ح ب الى ــ ه ب ــ مفروضة لأنها مساوية لنسبة السطحين اللذين ارتفاعهما اه ــ لكن زاوية ــ ح ــ قائمة فمثلث ــ ب ح ه ــ معلوم الصورة فزاوية ــ اه ب ــ معلومة وخط ــ ا ب ــ معلوم فان عملنا عليه قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ــ اه ب ــ كانت معلومة لأن القطع التى تقبل زوايا معلومة اذا عملت على خطوط معلومة كانت معلومة وقد تبين فى كتاب اقليدس كيف يعمل ذلك •

فلتكن تلك القطعة ــ ا ط ب ــ وان تممت الدائرة ووجد مركزها كنقطة ــ ك ــ واخرج منه عمود على ــ ا ب ــ كان معلوم القدر ولأن الدائرة معلومة وفيها وتر ــ ا ب ــ معلوم فليكن عمود ــ ك ل ــ ونخرج ــ ه ز ــ وهو مواز له لأنهما عمودان على خط واحد ونخرج منه عمود ــ ك م ــ فيكون ــ م ز ــ مثل ك ل ــ المعلوم و ــ ه ز ــ معلوم فجميع ــ ه م ــ معلوم فضعفه معلوم فالعمود الخارج عليه من المركز معلوم لأنه فى دائرة معلومة فاذن ــ ه ز ــ معلوم فخط ــ ل ز ــ معلوم و ــ ل ب ــ الذى هو نصف ــ ا ب ــ المعلوم معلوم ــ فب ز ــ معلوم ــ و ــ ز ه

معلوم وزاوية ـ ز ـ قائمة فخط ـ ه ب ـ معلوم ويصير خط ـ ا ز معلوما لأنـه باقى خـط ـ ا ب ـ المعلوم اذا اسقط منه ـ ب ز المعلوم وزاوية ـ ز ـ قائمة وخط ـ زه ـ معلوم فخط ـ اه ـ معلوم فاضلاع مثلث ـ اه ب ـ معلومة •

ش ـــ ١٣



أفلا ترى انا قد استخرجنا اضلاعه بان استعملنا جميع المفروضات والشروط، اما ان ـ ه ز ـ معلوم اى مثل خط ـ ج ـ المعلوم فى مواضع كثيرة، واما ان ضرب ـ اه ـ فى ـ ه ب ـ معلوم اى مثل سطح ـ د ـ فى موضع واحد ،واما ان ـ ا ب ـ المعلوم فى مواضع كثيرة واما ان سطح ـ ا ب ه ـ مثلث فقـد استعملنا فيـه قضايا كثيرة من قضايا المثلث منهـا انـه نصف السطـح المعمول عـلى قاعدته ومنها ان له قاعدة اذا عمل عليها قطعـة دائرة مرت برأسه وضرب عموده فى قاعدته مثل عموده الآخر فى ضلعه الآخر وغير ذلك •

وقد

وقد اريناك ايضا كيف تضيف الى المعلومات والشروط فى المسئلة اشياء من جنسها واشكالها لا غيرها ومالايشا كلها ٠

ولواقتصرت على بعض مفروضات المسئلة وشروطها لم تعلم اضلاع المثلث بوجه ولاسبب لأنه ليس يجمع المفروضات التى نأخذها شيئا فتكون منه اضلاع المثلث معلومة وانما يجمع بعض ما به تعلم اضلاع المثلث ٠

وبيان ذلك تكون واضحا اذا اقتصرت على البعض وسلكت هذه الطريق من التحليل التى كنا فيها، فانك اذا انتهيت الى ما ينتفع معه بالشروط الباقية اوالمفروضات الباقية التى نأخذها وقفت فلم يكن لك وراء ذلك مذهب ٠

واما كيف ينبغى اذا عملت شيئا فى المسئلة من قسمه اونقل نسبه من مقادير الى مقاديرا وغيرذلك ان تستعمل ذلك العمل وتنظر كل ما يلزمه فانه شىء قل ما يقع فى المسائل سهوفيه ٠

وليس يجوز إلا على من لم يكن محمود الطبع ، وما اعلم انى وجدت من فعل ذلك من المشهورين الارجلا جرى منه على سبيل السهو وقد ذهب عنى ما كان وقع له فيه الخطأ من ذلك ولوذكرته لأتيت بقوله مثالا على ماذكرناه هاهنا٠

إلا انه ينبغى لك ان تتحفظ فى مثل هذه المواضع من هذا الخطأ واذا عملت شيئا فى تحليل مثل ان تقسم خطا على نسبة معلومة

اذا مر ذلك فى عرض التحليل اوغير ذلك من الاعمال فلا تقتصر على ما يخرج بذلك من المجهولات ويصير معلوما دون ان تستعمله فى شئ آخر ويوجب عنه كلما تحبه عنه كأنك قلت فتجعل نسبة ا ج ـ الى ـ ج ب ـ كنسبة ـ ح ل ـ الى ـ ط م ـ فيكون كل واحد من خطى ـ ا ج ـ ج ب ـ معلوما من ذلك •

ومن شروط اخرى لك فى المسئلة (١) تقتصر على هذا دون ان تقول ونسبة ـ ح ل ـ الى ـ ط م ـ كنسبة ـ ا ج ـ الى ـ ج ب يوجب منه غير ما اوجبه من علم كل واحد من خطى ـ ا ج ـ ج ب وان كان يلزم من ذلك ايضا شئ آخر الزمته حتى يخرج لك فعلك فى التحليل من ان يكون باطلا لا معنى له •

اللهم إلا ان يكون ما يخرج لك بذلك هو الذى عرضك منذ اول الامر ان تعمله فانه قد يجوز فى بعض الاوقات اذا انتهيت اليه بهذا الطريق ان تستغنى عما قلنا إلا ان ذلك فى الاقل وجملة الامر انما يفعله من ذلك بغير علم ويحوزك ما فيه من تفريط فاذا ركبت مسائل تبين لك موضع الخطأ لأنك تطالب نفسك بلم وكيف صار ولا يجوز هناك بوجه ولا سبب فيخرج كلما فى المسئلة من خطأ وصواب •

واما كيف ينبغى ان تعمل اذا انتهى بك التحليل الى شئ ان لا نأخذ باصل موضع العام فذلك اظهر من ان يحتاج ان تبين

(١) هنا بياض فى الاصل.

وذلك

وذلك ان رجلا من الفهماء وضع فى مسئلة حللها ما اراده والزم منه ان يكون خطين هناك معلومين •

ثم قال فالفصل بينهما معلوم وكانت شروط المسئلة توجب ان يكون ذينك الخطين متساويين فوجدنا انه حلل غير ما عرضه فيه •

واذا لم يكن لك بد من التخصيص فانظر فان كانت المسئلة ومفروضاتها تحتمل ان يكون ذلك الخاص الذى نأخذه موجودا فاستعمله واستعمل كلما توجبه المسئلة وتحتمله فاما ان تخصص غير ما توجبه المسئلة فلا يجوز ، مثال ذلك فى هذه المسئلة لو كان ذينك الخطين يجوز ان يختلفا لكان لتحليل هذا الرجل معنى وكان يحتاج اليه ويجب حينئذ عليه ان يضع انهما متساويين ثم تحلل فيتفرع من المسئلة ويأتى على جميع اقسامها فاما انهما متساويين فلا يجوز بحسب مفروضات المسئلة ان يختلفا وكان قوله نخطأ كذا وكذا معلومان فالفضل بينهما معلوم قولا لا يجوز ان يصير حقا ولو انه كان ممكنا ان يختلفا وحلل على انهما غير متساويين ولم تحلل على انهما متساويين لكان قد عمل صوابا الا انه ناقص •

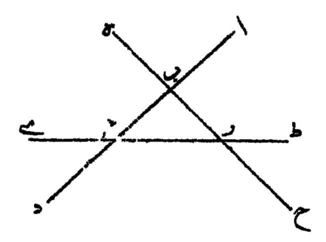
فهذا مبلغ الخطأ ان ترك التجوز فى هذا الموضع ومما يدخل فى هذا ان وقع ما يعمله فى نفس عمل التحليل الى آخره وقوعا يحتمل

ان يكون الامر على غير جهة ذلك الوقوع فيعقل ان يأتى على جميع ما يحتمله الامر وهذا اعظم الخطأ لأنه ربما عملت شيئا وتركت شيئا فكان ذلك مؤديا الى تقصير فى العمل •

مثال ذلك حيث فرضنا فى كتاب الدوائر المماسة خطوطا كخطوط ـ ا ب ـ ج د ـ ه ز ـ ط ز ـ ح ى ـ واردنا ان نعمل دائرة تماس خط ـ ط ى ـ ونفصل منها خط ـ ا د ـ قطعة شبيهة بقطعة مفروضة لم يقتصر حيث حللناوجعلنا مركز الدائرة المطلوبة فى الموضع الذى يحيط به خطوط ـ ح ز ـ ز ح ـ ح د ـ لما احتجنا الى اخراج خطين موازيين لخطى ـ ا د ـ ه ح ـ من مركز الدائرة المطلوبة على ان جعلنا ذينك الخطين يقعان على خط ـ ط ى ـ على نقطتى ـ ز ح ـ لاخارج خط ـ ز ح ـ ولا بين نقطتى ـ ب ج بل اوقعنا ذلك هنالك وقوعات كثيرة استغرقت اصناف الوقوع وهناك ان كل واحد من اصناف الوقوع يقع حالا من احوال المفروضات خاصة به دون غيره •

وبينا ان بحسب بعض الاحوال تخرج المسئلة وبحسب بعضها وشروط اخرى لاتخرج المسئلة فان خطا كان اعظم من ان يستعمل بعض اصناف الوقوع فانالو استعملنا الوقوع الذى بحسبه لامكن خروج المسئلة وقلنا فهذه مسئلة باطلة لكنا قد ابطلنا شيئا بالكلية قد يجوزان يصح فى بعض الاوقات •

ش — ١٤



ولو اوقعنا الخطوط وقوعا تخرج به المسئلة لقلنا فهذه المسئلة صحيحة فى كل حال وكان ذلك محالا لأنـه قد يجوز ان يعرض الايكون ذلك فلهذا ينبغى ان لا تترك حالا من الاحوال يمكن ان يقع إلا اوقعتها •

ومع ذلك فقد يجوز ان يختلف طريق التحليل بحسب وقوع مايعمل فى المسئلة من اخراج خط اوغير ذلك •

ومما ينبغى كما قلنا ان لا نفعله ان يكون اذا خلت المسئلة الا تختار ايقاع المطلوب فى جهة على ايقاعه فى جهة بل انظر كيف يمكن ان يقع من كل جهة فاوقعه فانظر بعد ذلك فان كانت كلها يجمع فاجمعها فى التركيب وان لم يكن ممكنا ان يجتمع فبين فى التركيب انـه لا يمكن ان يجتمع •

مثال ذلك فى هذه المسئلة التى عملناها فى كتاب الدوائر المماسة

اوقعنا اولا مركز الدائرة فى مثلث ــ ب ز ج ــ ثم قلنا ولنحلل المسئلة على ان المركز فى موضع الذى نحويه خطوط ــ ه ب ــ ب ج ــ ج ى ــ فى الموضع الذى تحويه خطوط ــ ط ز ــ ز ب ــ ب ا ــ ثم فى زاوية ــ ه ا ب ــ وفى باقى المواضع فلما ركبنا بينا كم يمكن ان يجتمع من هذه الدوائر وكم لايمكن ان يجتمع وكم منها وجوده لازم وكم منها عدمه لازم فى احوال ماهنا شرحناها واشترطناها •

ولوانا اقتصرنا فى التحليل على الدائرة التى كان وضع مركزها فى مثلث ــ ب ز ج ــ لكنا قد احللنا بدائرتين اخريين لاتخلو الصورة منهما اوبثلاث دوائر اخر امكن ان يجتمع فى الاخلال بذلك اعظم الضرر، وسنقول ما الضرر الذى يكون من ترك بعض وجوه المسئلة والعمل على بعضها مستأنفا •

واما الآن فحسبك هاهنا ما قلناه وان اردت زيادة فانظر الى المسئلة التى فى الدوائر المماسة التى بينا فيها كيف تعمل دائرة تماس خطين ودائرة فانا بينا ان هناك اقساما يجتمع فيها ثمان دوائر فلوانا وضعنا فى التحليل والتركيب واحدة فقط ألسنا كنا قد احللنا باكبر الواجب او ليس لوالقى علينا ملق مسئلة كقولك كيف نخرج من نقطة ــ ب ــ الى خطى ــ ج ا ــ ا د ــ خطا يقطع خطين على نسبة مفروضة مما يلى فحللنا ذلك بان نخرج خطا يقطع الخطين من جهة ــ ج د ــ فادى التحليل الى المحال وقلنا له ان مسئلتك

باطلة كنا قد اخطأنا فى ذلك من قبل انه قد يجوز ان الخط على سبيل التحليل الى الجهة المقابلة لجهة نقطتى ــ ح د ــ فتصح المسئلة بحسب هذا الاخراج

مثال ذلك انا نخرج خطا يوازى ــ ا د ــ وهو ــ ب ه ولتكن النسبة المفروضة ــ ب ه ــ الى خط اعظم من ــ ه ا ــ كخط ه ز ــ ونريد ان نخرج من ــ ب ــ خطا يفصل من خطى ــ ح ا ز زا ح ــ خطين نسبة احدهما وهو المنفصل من ــ ا د ــ الى المنفصل من ــ ا ج ــ كنسبة ــ ب ه ــ الى ــ ه ز ــ فننزل ان ذلك قد كان وان الخط ــ ب ج د ــ ولا نخرج هذا الخط فى جميع المواضع التى يجوز ان يقع فيها بل الى ناحية ــ ه ــ كخط ــ ب ج د ــ حتى تكون نسبة ــ د ا ــ الى ــ ا ج ــ كنسبة ــ ب ه ــ الى ــ ه ز ــ المفروضة لكن نسبة ــ د ا ــ الى ــ ا ج ــ كنسبة ــ ن ه ــ الى ــ ه ج ــ فنسبة ن ه ــ الى ــ ه ج ــ كالنسبة المفروضة لكن نسبة ــ ن ه ــ الى ــ ه ج اعظم من نسبة ــ ن ه ــ الى ــ ه ا ــ فينبغى ان تكون النسبة المفروضة اعظم من نسبة ــ ن ه ــ الى ــ ه ا ــ لكنها اصغر منها لأن نسبة ــ ن ه الى ــ ه ز ــ اصغر من نسبة ــ ب ه ــ الى ــ ه ا ــ فماذا تقول؛ ونكون محقين ان قلنا ان هذه المسئلة محال اذ قد ادت الى محال •

او نقول انا مقصرون اذا اوقعنا الخطين من جهة واخبرناها على جهة اخرى اخللنا بها ولم نذكرها والامر الآن بين انا قصرنا

وذلك انا لقد اخرجنا الخط من الجهة الاخرى كخط ـ د ط ى حتى تكون نسبة ـ ط ا ـ الى ـ ا ى ـ كنسبة ـ ب ه ـ الى ه ز ـ لصحت المسئلة ولم تؤد الى محال لأنا كنا نقول نسبة ـ ا ط الى ـ ا ح ـ كنسبة ـ ب ه ـ الى ـ ه ز ـ المفروضة ونخرج ب ك ـ يوازى ـ ه ز ـ فتكون نسبة ـ ط ك ـ الى ـ ك ب ـ مثل ط ا ـ الى ـ ا ى ـ المفروضة ـ فط ك ـ مفروض ونقطة ـ ك مفروضة فنقطة ـ ط ـ مفروضة وكان ذلك تابعا لأن تكون نسبة ط ك ـ الى ـ ب ك ـ المفروضه اقل من نسبة ـ ا ك ـ الى ـ ك ب فاذن نسبة ـ ب ه ـ الى ـ ه ز ـ اقل من نسبة ـ ا ك ـ الى ـ ك ب لكن لأن ـ ب ك ـ يوازى ـ ه ز ـ و ـ ب ه ـ يوازى ـ ج د تكون نسبة ـ ك ا ـ الى ـ ك ب ـ كنسبة ـ ب ه ـ الى ـ ه ا فالنسبة المفروضة اصغر من نسبة ـ ب ه ـ الى ـ ه ا ـ وهى كذلك ولأن نسبة ـ ب ه ـ الى ـ ه ز ـ اصغر من نسبة ـ ب ه ـ الى ه ا •

فقد صح التحليل من هذه الجهة وتبين لك انه ليس ينبغى ان نقتصر فى التحليل على شئ نعلمه بجوزان يقع غيره فانك لو اقتصرت اخراج الخط فى هذه المسئلة من جهة ـ ج ـ لأدى الى محال لعمرى وكان قولك ان هذه المسئلة محال باطلا لأنه اذا اخرج الخط من الجهة الاخرى صحت المسئلة •

فهذه

فهذه الاشياء واشباهها ينبغى ان تراعيها فى التحليل وتأخذ نفسك بها، وان كنا قد ركبنا شيئا فلعله ليس مما يعتد به •

ولعمرى ان اكبر مايفعله الانسان فى التحليل اذا اراد ان يركب بين له انه مخطىء فيما يركبه لأنه حينئذ فى التركيب يطالب نفسه بلم وكيف صار ولا نعمل الا شيئا هوله والا عورض وابطل عليه عمله، وبعض الاشياء هوهكذا الذى كنا فيه الا ان اغفله الانسان فى التحليل لم يفطن فى التركيب للخطأ الذى عرض له فيه، وكاشياء قد تقدم القول فيها، فلتكن بعملك لما قلناه فى التحليل واوصيناك بالنظر فيه تأملا شديد التقع على الصواب وتكون جاريا على السداد انّ شاء الله •

ثم ركب وانظر ما يوجبه التركيب لئلا يكون شذ عليك فى التحليل شىء من الاشياء حتى لا يفوتك شىء مما فى المسئلة •

واذا انتهيت الى آخر التحليل فانظر الآن ان كنت تأديت الى حق فقل ان ما انتهيت اليه حق، وان كان محالا فقل انه محال، وان كان يحتاج الى شريطة اوكان سيالا اوغير ذلك مما قد تقدم تقسيمه فخبر بما انتهيت اليه، واذكر ما ينبغى ان يكون فيه من شريطة على ماذكرناه فيما قبل من احد الشريطة بالقرب من مفروضات المسئلة لتعلم ان امر المسئلة يتعلق بشريطة، والا فمتى أخذت الشريطة بالابعد من مفروضات المسئلة كان فى ذلك ما تقدم القول فيه من العيوب ومع

ذلك فقد يوهمك ما تعمله بالبعد من مفروضات المسئلة كما قلنا فيما تقدم ان المسئلة تحتاج الى شريطة وليست كذلك ولا تعمل من ذلك شيئا إلا بعد ان تطالب نفسك بان تحيط بالعلم بسببه والعلة فيه فاذا أتيت على ذلك فى قسم قسم من اقسام المسئلة فانك قد فرغت من التحليل •

فاما المنفعة فى التحليل فهى واضحة بينة وذلك ان بالتحليل يستخرج جميع المطلوبات فى هذه الصناعة ، ثم بعد ذلك فالتحليل يوقفك على شىء شىء مما قيل اعنى صنف المسئلة ومايحتاج اليه فيها •

فاذا استممت هذه الاشياء فينبغى ان تبتدىء بتركيب ماحللته فانظر اولا لاتركب شيئا انتهى بك التحليل فيه الى ما بـه يبطل المطلوب اعنى لا تركب مسئلة قد وضح لك من تحليلها انها محـال وكذلك فى اقسام المسائل ولكن انظر كل ماسوى المحال فركبه فان كان حقا مطلقا فقد ينبغى ان تركبه بلااستثناء وان كان حقا باستثناء فليكن تركيبك اياه هكذا تذكر الشريطة ثم تقول فيها اما ان يكون ذلك موجودا فى هذه المسئلة اولايكون موجودا فان كان موجودا فتفعل كذا وتصنع كذا وتركب الى ان ينتهى الى آخر التركيب وهو اول التحليل •

واما ان يكون ليس هذه الشريطة وهى كذا وكذا موجودة فاقول انه لايمكن ان يوجد ذلك المطلوب فان امكن فليوضع مع

عدم

عدم تلك الشريطة انه موجود ويسلك فى مثل طريق التحليل بعينه الذى اوجب وجود تلك الشريطة مع وضع ذلك المطلوب حتى ينتهى الموضع من التحليل الذى اوجب ان تكون موجودة ثم تقول لكن لم يكن هذا هكذا لأنا فرضنا ان هذه الشريطة معدومة فاذن ليس يمكن ان يوجد ذلك الامر ٠

وسنأتى على التركيب فى نوع نوع من هذه الانواع بامثلة ليتضح لك المعنى ويتبين فان كان ما نريد تركيبه مما قد وضح لك بالتحليل انه سيال مطلق فقد تعمل كذا وتصنع كذا ما به تخرج المسئلة مما استدللت عليه بالتحليل الى ان يبين ما عملته يؤدى الى ماطلب منك ثم تقول ٠

واقول انه يمكن ان يقع ذلك بلانهاية ويرى ذلك بان تضع له امثالا له يتبين انه لاينتهى الى عدد محدود لكن اى شى أخذ فى اى وضع كان اوصورة اوحال من الاحوال كان فيه ما طلب منك ٠

وان كان سيالا بشريطة فافعل فى باب الشريطة مثل ماتقدمنا فاشرنا به عليك بان تقول فلتكن الشريطة موجودة ونبين ان المطلوب يوجد مرات لاينبغى الى عدد محصور ثم ضع ان تلك الشريطة غير موجودة وتبين انه لايمكن ان توجد تلك المطلوبات فى حال من الاحوال وسائر انواع المسائل فعلى هذا يجرى وشبهه ٠

واذا انتهيت الى آخر التركيب فقد بقى عليك ان تبين كم

من مرة تخرج المسئلة ان كانت غير سيالة كما بينا فى امر الدائرة التى تماس دائرة وخطين انها فى بعض الاقسام تعمل فى ثمانية مواضع واذا استتممتها جميعا اوكانت المسئلة لا تعمل الامرة واحدة قامت فاقول انه لا يمكن ان يوجد المطلوب الابهذا العدد الذى ذكرناه ٠

فان امكن فلنوضع انه وجد اكثر من ذلك وتسلك طريق التحليل الى ان تنتهى الى الشئ الذى به خرجت المسئلة فتنظر فانك ان كنت قد استقصيت عدد المرات ولم يذهب عليك منها شئ فستجد ما انتهيت اليه حيث سلكت طريقا شبيهة بطريق التحليل مما به خرجت المسئلة فى التحليل لا يمكن ان يجتمع مع الاشياء التى بها عملت المسئلة تلك المرار التى عملتها ـ مثال ذلك خرج المسئلة بان تخرج من نقطة الى خط خطا تكون له نسبة الى ما تفصله منه معلومة فقد يمكن ان يخرج خطان يفعلان هذا فتخرج المسئلة مرتين ٠

واذا وضعت انها خرجت ثلاث مرات وسلكت طريقا مثل طريق التحليل اوجبت فى آخره انه قد خرج خط ثالث تفعل مايلى طرف الخط الآخر خطا له اليه نسبة مثل تلك النسبة المعلومة وليس ممكن ان تخرج خطا الى خط فتفعل هذا الفعل ثلاث مرات ٠

فنقول حينئذ ان المسئلة لا تخرج الامرتين فقط فاذا فرغت

من ذلك كله فان لابلونيوس عاده وهى ان تميس بين الشىء الذى خرج وبين الاشياء الشبيهة به كأنه مثلا اذا اخرج من نقطة خطا يفصل من خط مفروض ممايلى طرفه خطا نسبته اليه معلومة اخرج عن خطوط شبيهة توضعه اعنى انها تخرج من تلك النقطة فتفصل من ذلك الخط قطعافيتبين انها تحدث عند ما تفصله مما يلى طرف الخط المضروض نسبة اعظم من النسبة المفروضة فانها تحدث عندما تفصله نسبة اصغرفهذا شئ لم افعله فى شئ مما استخرجته من المسائل كراهة الاطالة •

والامر فى هذا اليك ان احببت فعلته وان احببت لم تفعله فانه ليس مما ينقص تركه من مسئلتك لكنه من الاشياء التى تجوز لقائل ان يقول انها من جنس المطلوب اومما يجرى مجراه •

فاما المنفعة فى عدد المرار وان يبين انه لا يجوز فان يوجد اكثرمنها فظاهرة جدا، وذلك ان اردت ان تبين قضية من قضايا الهندسة يقع لك فى البرهان عليها عمل مسئلة فعملت برهانك على صحة تلك القضية على ان المسئلة تعمل مرة واحدة اخطأت خطأ عظيما حتى انك ربما ادعيت شيئا فى كل حال وليس هو كذلك بل انما يكون على ما ادعيته فى بعض كما عرض لثاوذوسيوس فى كتاب الاكر فانه ادعى فى المقالة الثالثة اشياء زعم انها فى كل حال وبرهن ذلك بان عمل دائرة عظيمة تماس دائرة على كرة وتجوز

على نقطة مفروضة ليست على محيطها وهذه نعمل مرتين •

وذلك انه نعمل دائرتين على هذه الصفة فاستعمل فى برهانه دائرة واحدة واوقعها فى جهة يبين له بها ما اراد ولو عمل الاخرى لوقعت فى الجهة الاخرى •

وتبين له ان ما ادعاه ليس هو واجبا ضرورة فهذا مقدار المنفعة فى ذلك •

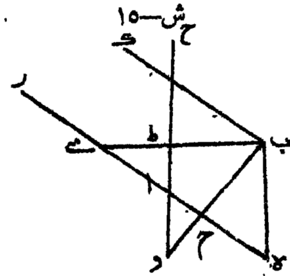
واما المنفعة فى التركيب فاظهر من ان يخفى لأنك إن اقتصرت على التحليل لم تبين شيئا وانما وضعت وضعا ونظرت ما يلزم فلزمه شيء ظاهر وليس الذى طلب منك ذلك الشيء الظاهر انما طلب منك ذلك الشيء الذى كنت وضعته وضعا فى التحليل لاعلى انه بين موجود لكن على انه مسلم ، والتركيب يبتدئ من ذلك الشيء الظاهر لامن شيء مسلم وينتهى الى ما طلب منك بطريق البرهان وبالا يمكن دفعه •

فاما الامثلة على هذه الاشياء فنحن نأتى بعون الله بها من هاهنا ونبتدئ بالتركيب فنحلل اولا مسئلة ثم نقول كيف نركبها •

فليكن المطلوب كيف نعمل خطين يكون فضل مربع احدهما على مربع الآخر مثل سطح معلوم وهو ـ ا ـ وضرب احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم وهو ـ ب ـ فليكن تحليل ذلك انا قد وجدنا الخطين وهما ـ ج ه ـ ه د ـ وليكن فضل مربع ـ ج ه ـ على

مربع ـ ه د ـ مثل سطح ـ ا ـ وضرب احدهما فى الآخر مثل سطح ب ـ ولننزل انهما قد احاطا بقائمة وان ـ ج د ـ وترها و ـ ه ز عمودها فلأن فضل مربع ـ ه ج ـ على مربع ـ ه د ـ مثل فضل مربع ـ ج ز ـ على مربع ـ ز د ـ يكون فضل مربع ـ ج ز ـ على مربع ـ ز د ـ معلوما لكن ذلك هو ضرب ـ ج د ـ فى فضل ما بين ـ ج ز ـ د ز ـ وهو ـ ج ح ـ فضرب ـ ه د ـ فى ـ ج ح معلوم وضرب ـ ج ه ـ فى ـ ه د ـ اعنى ضرب ـ ج د ـ فى ـ ه ز معلوم فنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ه ز ـ معلومة ونسبة احدهما الى الآخر فى القوة معلومة فنسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع ـ ه ز اعنى ضرب ـ ج ز ـ فى ـ ز د ـ معلومة فنسبته الى اربعة امثاله معلومة ٭

واذا جمعنا كانت نسبة مربع ـ ج ح ـ واربعة امثال ضرب ج ز ـ فى ـ ز د ـ اعنى مربع ـ ج د ـ الى مربع ـ ج ح ـ معلومة فنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ج د ـ معلومة وضرب احدهما فى الآخر معلوم فكل واحد منهما معلوم لأن نسبة احدهما الى الآخر كنسبة ضرب احدهما فى الآخر الى مربع الآخر فيصير مربع الآخر معلوما ولذلك يصير خط ـ ز د ـ معلوما وخط ـ ز ج ـ معلوما ويصير ضرب احدهما فى الآخر اعنى مربع ـ ز ه ـ معلوما فمربع ـ د ه معلوم ٭



واذ قد عملت التحليل كيف هو فتركيب ذلك هو ان تنظر الشيء الذى به خرجت المسئلة فان كان لك من اول وهلة معادلة فارجع فى الاشياء التى كانت قبله فى التحليل واحدا واحدا الى ان ينتهى الى اول التحليل فيكون اول التحليل آخر التركيب وكان التركيب هو التحليل مقلوبا •

وان لم يكن لك منذ اول وهلة فانظر بما صارلك فى التحليل معلوما فان كان بشىء موضوع لك فى المسئلة والا نظرت ايضا بما ذا عملت ذلك ولا تزال حتى تنظر اى شىء كان لك معلوما فاستخرجت به شيئا شبيها، ولا تزال تستخرج تلك الاشياء واحدا واحدا الى ان تنتهى الى آخرها فاذا انتهيت الى الشيء الذى به خرجت المسئلة واستخرجت قوم اقامة البرهان عليها بان تبتدىء بآخر ما عملته وهو ما كانت المسئلة خرجت بـه فى التحليل ثم اصعد فى شيء شيء على الولاء تأخذ ما قبل كل شيء الى ان تنتهى الى اول التحليل الذى هوآخر التركيب على توال ونظام مخالف

لتوالى

لتوالى التحليل ونظامه ولا تخطأ شيئاً •

مثال ذلك فى هـذه المسئلة انما خرجت المسئلة بخط ـ د ه الذى خرج بكل واحد من مربعى ـ زه ـ زد ـ وامامربع ـ زه فخرج لكل واحـد من خطى ـ زد ـ ج ز ـ وكل واحد منهما خرج بخطى ـ د ج ـ ج ح ـ وكل واحد من هذين خرج بنسبة احدهما الى الآخر وضرب احدهما فى الآخر فانما خرج بانه فضل ما بين مربعى ـ ج ز ـ ز د ـ اعنى ـ ج ه ـ ه د ـ الذى هو ـ ا فهذا قد انتهى الى شىء فى المسئلة موضوع •

واما نسبة احدهما الى الآخر فخرجت فضرب ـ د ج ـ فى ج ح ـ وهولنا فى المسئلة ونضرب ـ ج د ـ فى ـ ه ز ـ الذى ضرب ـ ج ه ـ فى ـ ه ز ـ وهولنا فى المسئلة اذ هوسطح ـ ب وباسا تركيب (١) وجمع بعضها الى بعض وعمل بها اعمالا فى التحليل فقد انتهيت الآن الى الاشياء الموضوعة فى المسئلة فاستخرجت بها ما به خرجت المسئلة ، وليس يتهيأ لك الا بان تدرج من هذا الموضوع فى المسئلة اليها بتلك الوسائط على ادلاء فتقول ان نسبة سطح ـ ا ـ الى سطح ـ ب ـ ان جعلت كنسبة خط ما الى خط آخرا مكن ذلك وذلك ان تقدر ان تعمل مربعا مثل سطح ـ ا وهو مربع خط ـ ط ك ـ ومربعا مثل سطح ـ ب ـ وهو مربع خط ـ ل م ـ وتأخذ لخطى ـ ط ك ـ ل م ـ خطا ثالثا وهو ـ ن

---

(١) كـذا فى الاصل

ونخطى ـ ط ك ن ـ ثالثا فى النسبة وهو ـ س ـ ونجعل ـ ط ع اربعة امثال ـ س ـ وتأخذ بين خطى ـ ك ع ـ ط ك ـ وسطا فى النسبة وهو ـ ى ـ وتجعل نسبة ـ ك ط ـ الى ـ ى ـ كنسبة سطح ـ ا ـ الى سطح ـ م ا •

وليكن ذلك السطح هو مربع ـ ج د ـ فك ط ـ اقل من ى ـ فسطح ـ ا ـ اقل من مربع ـ ج د ـ فليكن ضرب ـ ج د فى ـ ج ح ـ مثل سطح ـ ا ـ فاما يصير ذلك كذلك فسهل هين فانا نصير نسبة ـ ك ط ـ الى ـ ك ـ كنسبة سطح ـ ا ـ الى مربع ج د ـ فذلك يمكن لأن مربع ـ ط ك ـ مثل سطح ـ ا ـ فان احدنا (١) بين ـ ط ك ـ ك ـ وسطا فى النسبة وهو ـ ق ـ صارت نسبة ـ ط ك ـ الى ـ و ـ فى القوة كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ى فيكون ـ ج د ـ هو ـ ق ـ ونقسم الآن خط ـ ح د ـ بنصفين على ـ ز ـ ونخرج عمود ـ ه ز ـ ونعمل مربعا مثل ضرب ـ ج ز فى ـ ز د ـ وهو مربع ـ ه ز ـ ونصل ـ ه ج ـ ه د ـ فاقول انهما الخطين اللذين طلبا منا •

فمن هاهنا يستحق هذا العمل ان يسمى تركيبا وسنذكر لم ذلك فيما نستأنف وهو ان نعكس الآن ماعملته فى التحليل ونقلبه •

فنقول من هاهنا لأن ضرب ـ د ج ـ فى ـ ج ح ـ مثل سطح ـ ا ـ ونسبة ـ ك ط ـ الى ـ ى ـ كنسبة سطح ـ ا ـ الى

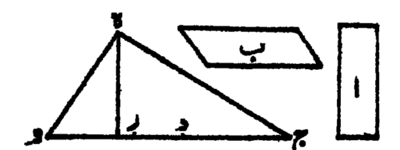
---

(١) كذا فى الاصل.

مربع ـ ج د ـ تكون نسبة ضرب ـ ج ح ـ ف ـ ج د ـ الى
مربع ـ ج د ـ اعنى نسبة ـ ج ح ـ الى ـ ج د ـ كنسبة ـ ك ط
الى ـ ى ـ ونسبة مربع ـ د ج ـ الى مربع ـ ج ح ـ ك ع ـ الى
ك ط ـ لأن ـ ى ـ وسط فى النسبة بين ـ ك ع ـ ك ط ـ لكن
ان فصلنا النسبة صارت نسبة ـ ك د ـ الى ـ ط ع ـ كنسبة مربع
ج ح ـ الى سطح ـ ج ز ـ ف ـ ز د ـ اربع مرات فنسبة ـ ك
ط ـ الى مربع ـ ط ع ـ كنسبة مربع ـ ج ح ـ الى سطح ـ ج ز
ف ـ زد ـ ـ اعنى مربع ـ ز ه ـ فنسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع
ز ه ـ كنسبة ـ ط ك ـ الى مربع ـ ط ع ـ اعنى ـ س ـ لكن
خط ـ ن ـ وسط فى النسبة بين ـ ك ط ـ س ـ فلذلك تكون
نسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن ـ كنسبة ـ ج ج ـ الى ـ ه ز ـ اعنى
نسبة ضرب ـ ج د ـ ف ـ ج ح ـ الى ضرب ـ ج د ـ ف ـ ز ه
فنسبة ضرب ـ ج ح ـ ف ـ ج د ـ الى ضرب ـ ز ه ـ ف ـ ج د
كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن ـ لكن ضرب ـ ج ح ـ ف ـ د ج
مثل سطح ـ ا ـ اعنى مربع ـ ك ط ـ فاذن نسبة مربع ـ ك ط
الى ضرب ـ ج د ـ ف ـ ه ز ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن
ونسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن ـ كنسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل
م ـ فنسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل م ـ كنسبة مربع ـ ك ط
الى ضرب ـ ج د ـ ف ـ ه ز ـ فضرب ـ ج د ـ ف ـ ه ز ـ مثل

مربع ـ ل م ـ اعنى سطح ـ ب ـ وضرب ـ ج د ـ فى ـ ه ز ـ مثل ضرب ـ ج ه ـ فى ـ ه د ـ لأن زاوية ـ ه ـ قائمة إذكان ضرب ج ز ـ فى ـ ز د ـ مثل مربع ـ ز ه ـ فاذن ضرب ـ ج ه ـ فى ه د ـ مثل مربع ـ ل م ـ اعنى سطح ـ ب ـ وضرب ـ ج د ـ فى ج ح ـ هو فضل ما بين مربعى ـ ج ز ـ ز د ـ اعنى فضل ما بين مربعى ـ ج ه ـ ه د ـ وهو مثل سطح ـ ا ـ فاذن فضل ما بين مربعى ـ ج ه ـ ه د ـ مثل سطح ـ ا ـ وضرب احدهما فى الآخر مثل سطح ـ ب ـ وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ـ ١٦



فهـذا هوطريق التركيب وهوالسلوك فى خلاف الطريق الذى سلكته فى التحليل •

ألاترى انك فى التحليل بدأت من قولك ان فضل مابين مربعى ـ ه ج ـ ه د ـ مثل سطح ـ ا ـ وضرب احدهما فى الآخرمثل سطح ـ ب ـ الى ان انتهيت الى ان نسبة ـ ج د ـ الى ـ ج ح

معلومة

معلومة وان ضرب احدهما فى الآخر معلوم وهاهنا فى التركيب بدأت بنسبة ـ ج د ـ الى ـ ج ح ـ و تضرب احدهما فى الآخر الى ان انتهيت الى ان فضل مابين مربعى ـ ه د ـ ه ج ـ مثل سطح ـ ا وضرب احدهما فى الآخر مثل سطح ـ ب ـ فى خلاف ذلك الترتيب والنظام فافهم الآن امر التركيب من هذا العمل •

ولما كانت هذه المسئلة غير محتاجة الى تحديد قد خرجت بلا شريطة تستثنى بها فاما لو كان غير ذلك لاحتاجت الى شريطة •

مثال ذلك خط ـ ا ب ـ معلوم الوضع ونقطة ـ ج معلومة كيف تخرج من ـ ج ـ خطا يقطع من خط ـ ا ب ـ مايلى ب ـ قطعة حتى يكون مثله فنضع ان ذلك قد وجد على سبيل التحليل وان الخط ـ ج د ـ حتى يكون ـ ج د ـ مثل ـ ا د ـ فبين انه ان وصل ـ ا ج ـ كان موضوعا وكان زاوية ـ ا ـ مثل زاوية ـ ج وزاوية ـ ا ـ معلومة لأنها عند خطين موضوعين فزاوية ـ ج معلومة فخط ـ ج د ـ موضوع •

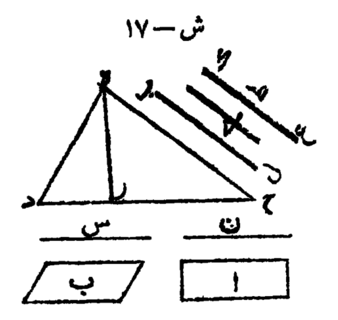
ونقول هاهنا لما كانت زاويتا ـ ج ا ـ متساويتين ومجموعهما اقل من قائمتين ينبغى ان تكون زاوية ـ ا ـ منهما اقل من قائمة فينبغى ان يشترط ذلك •

والتركيب فى مثل هذه المسئلة يكون هكذا ـ نضع خط ـ ا ب ـ و نقطة ـ ا ـ و نقطة ـ ج ـ ونريد ان نخرج خطا يفصل

ممايلي ـ ا ـ مثله من جهة ـ ب ـ عن ـ ا ـ فنصل ـ ا ج ـ فان كانت زاوية ـ ا ـ اقل من قائمة فاقول ان المسئلة تخرج •

برهان ذلك انا نعمل على ـ ج ـ من ـ ا ج ـ زاوية مثل زاوية ـ ج ا ب ـ وهي ـ ا ج ه ـ فزاوية ـ ا ـ اقل من قائمة فزاوية ـ ج ـ التي هي مثلها اقل من قائمة فخطا ـ ج ه ـ ا ب يلتقيان من جهة ـ ب ـ فيلتقيان على ـ د ـ فاقول ان ـ ح د مثل ـ ح ط ـ ا د •

ش ـ ١٧



برهان ذلك ان زاوية ـ ج ـ مثل زاوية ـ ا ـ فخط ـ ا د مثل خط ـ د ج ـ وينبغي ان تقول فى اثر ذلك ، فاقول انه ان لم تكن زاوية ـ ج ا ب ـ اقل من قائمة لاتخرج المسئلة فان امكن فلتخرج من نقطة ـ ج ـ خطا من جهة ـ ب ـ يفصل مثله وهو ج د ـ فتكون زاوية ـ ج ـ مثل زاوية ـ ا ـ وهما اقل من قائمتين فزاوية ـ ا ـ اقل من قائمة وقد كانت ليست اقل من قائمة

 هذا

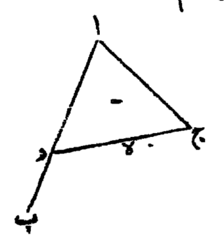
هذا خلف فاذن ليس يمكن ان تخرج هذه المسئلة اذا وضع ذلك •

واما المسائل السيالة فلها القسمان اللذان ذكرناهما كأنك قلت فى خطين متوازيين وهما ــ اب ــ ج د ــ وقد قطعهما خط ه اج ــ كيف نخرج خطا يفصل الخطين على نسبة ــ ج ه ــ الى ه ا ــ فنخرج هذا الخط على سبيل التحليل وهو ــ ه ز ح •

وقد قلنا ان امثال هذه المسائل اذا وضعت لم تنته الى شئ معلوم فتكون نسبة ــ ج ح ــ الى ــ ا ز ــ كنسبة ــ ح ه ــ الى ه ا ــ وهذا هو كذلك •

فنقول فى التركيب نتعلم على خط ــ اب ــ نقطة كيف ما وقعت وهى ــ ز ــ ونخرج ــ ه ز ح ــ فتصير نسبة ــ ج ح ــ الى ا ز ــ كنسبة ــ ج ه ــ الى ــ ه ا ــ وينبغى حينئذ ان تقول واقول ان ذلك تمر بلا نهاية •

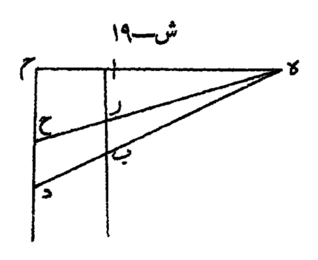
برهان ذلك انا نتعلم نقطة اخرى وهى ــ ب ــ ونخرج خط ه ب د ــ فتكون نسبة ــ ج د ــ الى ــ اب ــ كنسبة ــ ج ه ــ الى ــ ه ا هكذا نعمل فى سائر النقط التى نتعلم •   ش ــ ١٨



والقسم الآخر هو الذى تكون فيه المسائل سيالة وتحتاج الى استثناء كقولك دائرة معلومة وهى ـ ا ب ـ ونقطة ـ ج ـ خارجها ونريد ان نخرج من ـ ج ـ خطا يقطع الدائرة فيكون ضرب الخط وما يقع منه خارج الدائرة فيما يقع منه خارج الدائرة مثل سطح معلوم فهذا يحتاج ان يستثنى فيه بان يكون السطح المعلوم مثل مربع الخط الخارج من النقطة مما سا للدائرة المفروضة فيقال فى آخر التحليل كما قيل فى الشكل الذى قبل هذا الشكل بشكل ان هذه الشريطة ينبغى ان توجد فى هذه المسئلة ثم يقال فى التركيب ان ذلك يحتاج ان يشترط وتركب المسئلة على ان الشريطة موجودة ثم يقال •

واقول انه ان لم يكن ذلك كذلك لم يتهيأ خروج المسئلة فان امكن فلتكن الشريطة غير موجودة ولتوجد المسئلة على ما طلب ثم يساق ذلك الى المحال كما فعل فى الشكل الذى قبل هذا الشكل فهذا باب التركيب والاستثناء فيه •

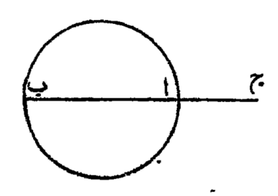
ش ـــ ١٩



واما

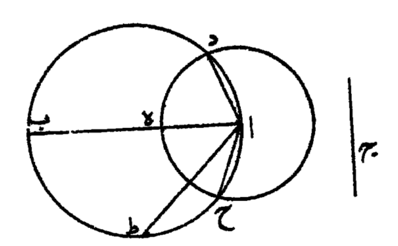
واما عدد المرار التى بحسبها تخرج المسئلة فانا نقول فيه هذا القول ، لتكن دائرة ـ ا ب ـ معلومة على قطر ـ ا ب ـ وخط ـ ج معلوما وهو اقل من ـ اب ـ نريد ان نخرج من ـ ا ـ خطا يكون مساويا لخط ـ ج ـ فى هذه الدائرة فننزل ان ذلك قد وقع وهو ا د ـ و ليس ينبغى ان نترك فى التحليل وضعا من الاوضاع التى يمكن ان تخرج بها المسئلة فنخرج ـ د ا ـ فى الجهتين جميعا ثم نقول فلأن ـ ا د ـ مثل ـ ج ـ ان نحن جعلنا ـ اه ـ من خط ـ ا ب ـ مثل ـ ج ـ كانت نقطة ـ ه ـ معلومة لأن ـ ج ـ معلوم وكان خط ـ اه ـ مثل خط ـ اد ـ فالدائرة التى ترسم على مركز ا ـ وبعد ـ اه ـ تجوز على ـ د ـ وتكون معلومة الوضع فلتكن دائرة ـ ه ز ـ فقد تقاطعت هاتان الدائرتان على نقطة ـ د ـ فهى معلومة وقد وضح لنا من التحليل ان نقطتين تكونان على هذه الجهة معلومتى الوضع فنقول فى التركيب هكذا ٠

ش ـــ ٢٠



ونفصل من خط ـ اب ـ مثل ـ ج ـ وهو ـ اه ـ ونجعل نقطة ـ ا ـ مركزا وندير ببعد ـ اه ـ دائرة ولنقطع دائرة ـ اب على ـ د ـ ونصل ـ اد ـ فاقول انى قد عملت ماطلب، برهان ذلك ان ـ اد ـ مثل ـ اه ـ و ـ اه ـ مثل ـ ج ـ فا د ـ مثل ج ـ وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ـــ ٢١



ثم اقول انه يمكن ان يخرج على هذه الصفة خط آخر •

برهان ذلك انا نجعل هذه الدائرة تقطع ـ اب ـ فى موضع آخر وهو ـ ح ـ ونصل ـ اح ـ وبين ان ـ اح ـ مثل ـ ج بذلك الطريق الذى ركبت به المسئلة بعينه وقد يكون فى بعض المسائل بين المرار التى تخرج بها المسئلة خلاف بان يكون فى بعض المرار يخرج ما يخرج بتفصيل نسبة وتخرج المرة الاخرى بتركيب نسبة وفى بعض المرار نفصل مابين خطين وفى المرة الاخرى بمجموعهما ويكون فى بعض المرار يمكن ان يوجد بشريطة وبعضها بغيرشريطة

فسنفم.

فينبغى ان نميز ذلك ونقسمه ونجعل لكل قسم شكلا تبين فيه مايلزمه كما فعلنا فى امر الدائرة التى تماس خطا ويفصل منها خطان قطعتين (١) شبيهتين بقطعتين مفروضتين وذلك موجود فيما عملناه فى الدوائر المتماسة •

وان كانت المسئلة تخرج اكثر من مرتين لم يزل بعملها مرة الى ان يأتى على آخرها ثم يقول واقول انه لايمكن ان تعمل المسئلة اكثر من هذه المرار كأنك قلت فى هذه المسئلة •

فاقول انه لا يمكن ان يخرج هذا الخط اكثر من مرتين كخطى ـ ا د ـ ا ح ـ فان امكن فليخرج خط آخر ولا تزال تعمل فى ذلك كما عملت فى تحليل المسئلة الى ان تنتهى الى الشيء الذى اوجب خروج المسئلة وهو وجود دائرة ـ ه ز ـ فبين انه لا يمكن ان يكون على تلك الجهة التى وضعت من بعد فراغك من جميع المرار كأنك تقول فان امكن فليكن الخط الآخر الذى يجوز ان يوجد خط ـ ا ط ـ وقد كان ـ ا ه ـ مثل ـ ج ـ فا ط ـ مثل ـ ا ه فالدائرة التى ترسم على مركز ـ ا ـ وببعد ـ ا ه ـ تجوز على نقطة ط ـ ولكنها قد جازت على نقطتى ـ د ـ ح ـ فقد قطعت دائرة دائرة على ثلاثة مواضع وهذا محال فاذن ليس يمكن ان يعمل خط ثالث •

فهذه المطالب هى التى ينبغى ان يبحث عنها فى كل مسئلة

(١) كذا

بلازيادة ولا نقصان ٠

اما الطريق الذى يسميه المهندسون تحليلا فقدا ومأنا اليه وأتينا بمثالات عليه وكررنا القول فيه مرارا ٠

وقد ينبغى ان يعلم ان بعضا يطعن على هـذا الطريق ويقول افهم اذا ركبوا ظهر فى التركيب ما لم يكن له فى التحليل ذكر بل انما سبيل التحليل والتركيب ان يكون الكلام فيهما واحـدا لاخلاف فيه وان الخلاف بين التحليل والتركيب انما هو فى الترتيب فقط بان هذا كأنه ذاك معلوما ٠

ومن يقول هذا القول لايفهم طريق التحليل الذى يستعمله المهندسون ولايفهم كيف مذهبهم فى التحليل ولو حصل ذلك لماوجد خلاف فيه إلا انهم يختصرون التحليل لأنـه ليس يدرك به غرض المسائل وانما هو طريق يتصيدون به المطلوب لايفهم، فاما التركيب فيه يستوفى المسائل بالجواب ولذلك يحتاج الى شرح وإلا فلو وفوا التحليـل حقه من الشرح لما وجد احـد خلافا بين تحليلهم وتركيبهم فى لفظ ولامعنى إلا فى الترتيب فقط ٠

والذين يدعون على المهندسين هذا الضرب من التقصير فى التحليل والتركيب يقولون انهم يجدون المهندسين يخطون فى التركيب خطوطا ويعملون اعمالا لم تكن مخطوطة فى التحليل ويقولون يجدون تركيب المهندسين اضعاف تحليلهم فى كثير من المسائل

فيقال

فيقال لها ولا ان جل ما ينكرونه انما هو من سوء التدبير لما يفعله المهندسون ومن عادة ايضا للمهندسين فى الاختصار •

اما رسمهم خطوطا لم يكن فى التحليل فليس هو مما يقع فيه خلاف بين التحليل والتركيب كأن يقول انه اذا انتهى بهم التحليل الى ان يكون مثلث ما معلوم الصورة لأن زواياه معلومة وليس هو فى التحليل على خط معلوم القدر إلا انهم يستخرجون بنسب اضلاعه بعضها الى بعض شيئا به تخرج المسئلة فهل لهم فى التركيب يد من وضع مثلث تكون زواياه مثل تلك الزوايا المعلومة حتى تخرج لهم النسبة من اضلاعه ويعملوا منها ما به خرجت المسئلة وهل يمكنهم •

وليس الخط الذى كان عليه ذلك المثلث فى التحليل معلوما ان يرسموا هذا المثلث فى التركيب على ذلك الخط وليس موجودا لهم أفليس يدعوا الضرورة الى ان يخطوا خطا ما آخر لم يكن فى التحليل ويعملو عليه مثلثا تكون زواياه مساوية لزوايا المثلث التى كانت معلومة واذا تفقدت هذا لم تجدهم أخذوا غير ما كان فى التحليل •

وذلك انهم وان كانوا خطوا مثلثا آخر وعليه حروف غير تلك الحروف وعلامات غير تلك العلامات فلم يستعملوا النسبة بين اضلاعه وهى مخالفة للنسبة التى كانت بين اضلاع المثلث الذى كان فى التحليل بل تلك النسبة هى هذه النسبة بعينها فهم وان كانوا

أخذوا النسبة فى غير تلك المقادير فانهم لم يتجاوزوها ولم يأخذوا بنسبة تخالفها وكلما يجرى من هذا الجنس فهو لمثال ما ذكرناه ٠

وايضا فانهم اذا حللوا المسئلة اختصروا العمل ٠

ولو اراد الانسان ان يعلم انه لاخلاف بين تحليلهم وتركيبهم وانما السبب فى ما يظن من الخلاف بعد ما ذكرنا انما هو من قبل الاختصار والاضمار فى القول لما يتم به التحليل ويوافق به التركيب لامكنه ذلك بان يسلمهم فى كل شىء يقولون فى التحليل فيه ان المعلوم لم صار معلوما ويطالبهم بان يشيروا الى ذلك المعلوم ولا يستعملوه على سبيل الاضمار فانه كان حينئذ لا يجد بين التركيب والتحليل كثير خلاف بسبب سأشرحه اذا فعل فيه ما اقوله لم يبق خلاف البتة ٠

مثال ذلك فى المسئلة التى حللناها و هو كيف نعمل خطين يكون فضل ما بين مربعيهما مثل سطح معلوم وضرب احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم عملنا فى تحليلها اعمالا لم تخرج عن الاشارة الى مثلث ـ دح ه ـ وخطوط ـح ز ـ ز د ـ ج ح ـح د ـ وسطحى ا ب ـ ثم عملنا فى التركيب خطوطا كثيرة وتكلمنا بكلام اطول ٠

واكثر مما كان فى التحليل مما لم يمر فى التحليل كثير شىء منه هذا على ظاهر الامر ٠

واذا انت بينته لم تجد التحليل خاليا من شىء مما فى التركيب

فانه فيه مضمر فانا قلنا فى التحليل فنسبة ضرب ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ الى ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ معلومة فقولنا فى هذه النسبة انها معلومة لو طولبنا تفسيره لقلنا ان المعلوم هو الذى يمكن ان يوجد مثله وقد كنا عند ذلك حينئذ نطالب بان نحضر مقدارين فيهما هذه النسبة لكن لما كان فى التحليل انما العرض علم الشىء الذى به تخرج المسئلة لم نحتج الى الاشارة الى مقدارين فيهما هذه النسبة •

واما فى التركيب فلما كنا هناك نحتاج الى اقامة البرهان والى استخراج شىء من هذه المقادير بشىء آخر وشىء من النسب بشىء آخر لم يكن بد من الاشارة الى المقادير التى توجد فيها هذه النسبة فاستخرجنا هناك المقدارين اللذين هذه النسبة فيهما وهما ضلعا السطحين المربعين الذين احدهما مثل سطح ـ ب ـ والآخر مثل سطح ـ ا ـ وأخذنا فى التركيب خطى ـ ل م ـ ط ك ـ ولو طولبنا فى التحليل بالاشارة الى نسبة ضرب ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ الى ضرب ح د ـ فى ـ ج ح ـ لم يكن لنا ما يدل على مربعى خطى ـ ل م ط ك ـ اللذين وجدنا هما فى التركيب فلهذا وشبهه تكون فى التركيب خطوط لم تكن فى التحليل •

واما الكلام فيكثر لأن فى التحليل كان يقال فنسبة كذا الى كذا معلومة وفى التركيب كان يحتاج الى استخراج مقدارين للنسبة ويقال فى استخراجهما يفعل كذا ويصنع كذا مما يخرج به

احدهما ويفعل كذا ويصنع كذا ويخرج به الآخر وفى التحليل
كان البدل من ذلك ان يقال ان النسبة معلومة وذلك انه ليس كلما
كان فى التحليل بينا انه معلوم هو شئ من مفروضات المسئلة بل
اكثره انما يكون معلوما بان يستخرج .

مثال ذلك اذا قلنا فى خطين من مفروضات المسئلة انهما
معلومين فالفضل بينهما معلوم، ألسنا نكون قد صدقنا وألسنا اذا
اردنا ان نركب نحتاج ان نفصل من احدهما مثل الآخر ونشير الى
الفضل بينهما ونقول انه خط كذا فلذلك يدخل من الكلام فى
قسمة الخط الاطول والفضل منه مثل الاقصر والاشارة الى الخط
الثانى والقول بانه الفضل بين الخطين كلام اكثر من الكلام
الذى قبل نفيه والفضل بينهما معلوم فهذه الاشياء وما اشبهها هى
التى بسببها يقع ما ينكره المنكرون .

ونحن نأتى بتحليل المسئلة التى ذكرناها قبيل على جهة الشرح
حتى لايبقى خلاف فيما بين التحليل والتركيب إلا اليسير، ثم نقول
ما السبب فى ذلك اليسير وكيف يزول حتى لا يبقى بين التحليل
والتركيب خلاف فنبتدىء بالتحليل من هاهنا ونقول .

لنضع انا استخرجنا الخطين اللذين نريد ان يكونا على تلك
الصفة وهما خطا ـ ح هـ ـ ه د ـ على انهما يحيطان بزاوية قائمة فان
وصل ـ ح د ـ واخرج العمود عليه وهو ـ ه ز ـ كان فضل مابين

مربعى ـ ح ه ـ ه د ـ اعنى سطح ـ ا ـ مثل فضل ما بين مربعى
ح ز ـ ز د ـ اعنى ضرب ـ ح د ـ فى الفضل بين ـ ح ز ـ ز د
وليكن ذلك الفضل ـ ج ح ـ فضرب ـ ح د ـ فى ـ ح ج ـ مثل
سطح ـ ا ـ لكن ضرب ـ ح ه ـ فى ـ ه د ـ مثل سطح ـ ب ـ ومثل
ضرب ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ فان ضرب ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ مثل
سطح ـ ب ـ فلذلك تكون نسبة ضرب ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ نقول
هاهنا بدل ما كنا نقول فى ذلك التحليل معلومة كنسبة سطح ـ ا
الى ـ ب ـ ولكن نسبة ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ الى ضرب
ه ز ـ فى ـ ح د ـ كنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ه ز ـ فنسبة ـ ج ح
الى ـ ه ز ـ كنسبة ـ ا ـ الى ـ ب .

فان نحن عملنا مربعا مثل سطح ـ ا ـ وهو مربع ـ ط ك
ومربعا مثل سطح ـ ب ـ وهو مربع ـ ل م ـ كانت نسبة ـ ج ح
الى ـ ه ز ـ كنسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل م ـ وان نحن
جعلنا ـ ن ـ ثالثا لخطى ـ ك ط ـ ل م ـ فى النسبة كانت نسبة
مربع ـ ط ك ـ الى مربع ـ ل م ـ كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ن
فنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ه ز ـ كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ن .

وان نحن أخذنا خط ـ س ـ ثالثا لخطى ـ ك ط ن ـ صارت
نسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع ـ ه ز ـ مثل نسبة ـ ط ك ـ الى
س ـ فهذا بدل من قولنا نسبة مربع ـ ط ج ح ـ الى مربع ـ ه ز

معلومة لأنا قد اشرنا هاهنا الى المقدارين اللذين لهما هذه النسبة وهما معلومان ومربع ـ ه ز ـ مثل ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ز د ـ فنسبة مربع ـ ج ح ـ الى ضرب ـ ح ز ـ فى ز د ـ مثل نسبة ـ ك ط الى ـ س ـ و نسبة مربع ـ ج ح ـ الى ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ز د ـ اربعة مرات كنسبة ـ ط ك ـ الى اربعة إضعاف ـ س وليكن ـ ط ع ـ فاذا جمعنا صارت نسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع ح د ـ كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ك ع ٠

وان نحن أخذنا خطا وسطا بين ـ ك ع ـ ط ع ـ وهو ـ ى صارت نسبة ـ ج ح ـ الى ـ ح د ـ كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ى وهذا بدلا من قولنا نسبة ـ ج ح ـ الى ـ د ج ـ معلومة وذلك ان هاهنا قد اشرنا الى النسبة المعلومة فى مقدارين اعيانهما لكن نسبة ج ح ـ الى ـ ح د ـ كنسبة ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ح د ـ فنسبة ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح د ـ كنسبة ط ك ـ الى ـ ى ـ وضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ مثل سطح ـ ب اعنى مربع ـ ط ك ـ فاذن نسبة ـ ط ك ـ الى ـ ك ـ كنسبة مربع ط ك ـ الى مربع ـ ح د ـ لكن ان أخذنا وسطا فى النسبة بين ـ ط ك ى ـ وهو ـ ق ـ كانت نسبة مربع ـ ط ك ـ الى مربع ـ ق كنسبة ـ ط ك ـ الى ـ ى ـ فاذن ـ ح د ـ مثل ـ ق ـ وضرب ح د ـ فى ـ ج ح ـ مثل ـ ب ـ و ـ ز ـ يقسم ـ ح د ـ بنصفين

و ده ـ عمود ومربعه مثل ضرب ـ ح د ـ ف ـ ز د ـ وقد نصل خطا ـ ح د ـ ه د وكل هذه الاشياء ممكن ان يعمل •

فعلى هذه الجهة ينبغى ان تكون مطالبة المهندسين بان يجرى تحليلهم وليس يمكن المهندس ان يركب تركيبه فى هذه المسئلة إلا بعد ان يعمل اشياء ويستخرج هذه الخطوط فيكون التركيب الآن من هاهنا على هذه الجهة •

نعمل مربعا مثل سطح ـ ا ـ وهو مربع ـ ط ك ـ ومربعا مثل سطح ـ ب ـ وهو مربع ـ ل م ـ ونأخذ لخطى ـ ط ك ـ ل م ثالثا فى النسبة وهو ـ ن ـ ولخطى ـ ك ط ـ ن ـ ثالثا فى النسبة وهو ـ س ـ ونجعل ـ ط ع ـ اربعة امثال ـ س ـ ونأخذ بين خطى ـ ك ع ـ ك ط ـ وسطا فى النسبة وهو ـ ى ـ ونجعل نسبة ك ط ـ الى ـ ك ـ كنسبة سطح ـ ا ـ الى سطح ما وليكن ذلك السطح ـ ه ز ـ مربع ـ ح د •

وبالجملة نتبع ذلك بسائر تركيب المسئلة التى عملناه بعقب تحليلها حرفا حرفا ، فاذا ركبت المسئلة على هذه الجهة فلن يقدر احد ان يقول ان فى التركيب خطأ ليس فى التحليل مثله •

إلا ان لقائل يقول انا قد رأينا الكلام فى التركيب غير الكلام فى التركيبات الصحيحة لأن سبيل التركيب ان يكون الكلام فيه هو الكلام فى التحليل انه مقلوب ولعمرى ان فى

بعض التركيب بعض ما فى التحليل مقلوبا وفيه زيادة وذلك ان هـذا الذى اقتصصناه هاهنا من صدر التركيب لم يكن لنا فى التحليل منه شيء بوجه ولا سبب لاعلى ترتيب هذا الكلام ولاعلى خلاف ترتيبه اوان كان ذلك يوجد فى التحليل فليس يوجد منتظما كانتظامه هاهنا شيئا بعد شيء لكن قد يمر فى التحليل عمل بعض هـذه الخطوط واستخراجها ثم بعد ذلك كلام لم يمر استخراج بعضها ثم يمر بعده كلام وهكذا يجرى الى آخر العمل •

واما هاهنا فى صدر التحليل اعمال متصلة ليس بين عملين منها كلام ولاحكم فما السبب فى ذلك •

فنقول ان مبدأ التركيب عـلى الحقيقة هومن عند الموضع الذى يقال فيه فاقول انى قدوجدت ماطلبت منى وهوكذا وكذا الى آخر الشكل فاذا نظرت فى ذلك لم تجد خلا فابين التركيب من هاهنا وبين التحليل إلا ان يسبق الى ظنك شيء ليس له حقيقة •

وهوانا فى التحليل نقول فى اثر كل شيء يوجبه من امر المسئلة فانا نحن عملنا كذا وكذا واما فى التركيب الذى يكون على هذه الصفة التى قلتها ومن الموضع الذى قلت ان سبيله الابتداء به قبيل فليس فيه عمل شيء فينبغى ان نعمل ان هذا الخلاف انما هوفى الظن ، واما فى الحقيقة فانا فى التحليل نقول فان عملنا كذا وكذا ماتخرج به الخطوط اوالنسب اوغير ذلك ممايؤدى الى خروج المسئلة •

واما

واما فى التركيب فنقول بدلامن ذلك فيما قد تقدمنا فعملناه كذا وكذا على سبيل كذا وكذا •

مثال ذلك فى التحليل تقول فان نحن جعلنا نسبة ــ ا ــ الى ج ــ كنسبة ــ ب ــ الى ــ د ــ وجدنا ــ د ــ ونقول فى التركيب الذى يكون على الصفة التى قلت فلأن نسبة ــ ا ــ الى ــ ج ــ كنسبة ب ــ الى ــ د ــ لأنها عملت كذلك فهذا هو السبب فيما قلته •

فان قال قائل ان التركيب اذا ابتدأ به من هذا الموضع لم يجد الانسان فى المسئلة الخطوط ولا الاشياء التى بها ينظم البرهان على وجود المسئلة فلذلك جواب سيأتى •

واما اذا انتهى الكلام بنا الى هذا الموضع فنقول كيف ينبغى ان نحلل المسئلة ونركب حتى لايقع بين تحليلها وتركيبها خلاف ونجعل مثالنا فى تلك المسئلة بعينها •

فلتكن سطح ــ ا ــ مفروضا ونريد ان نجد خطين يكون فضل ما بين مربعيهما مثل سطح ــ ا ــ فضرب احدهما فى الآخر مثل سطح ــ ب ــ فنعمل على ان خطى ــ ه ج ــ ه د ــ اللذين يحيطان بزاوية قائمة هما الخطان اللذان يفعلان ذلك فان نحن اخرجنا ــ ح د وعمود ــ ه ز ــ وجعلنا ــ ح ز ــ مثل ــ ز د ــ صار فضل ما بين مربعى ــ ح ه ــ ه ز ــ مثل ضرب ــ ح د ــ فى ــ ج ح ــ فسطح ا ــ مثل ــ ضرب ــ ج ح ــ فى ــ ح د ــ وكذلك ايضا ضرب

ح ه ـ فى ـ ه د ـ مثل سطح ـ ب ـ فاذن نسبة ضرب ـ ج ح
فى ـ ح د ـ الى ـ ضرب ـ ه ز ـ فى ـ ح د ـ مثل نسبة ـ ا
الى ـ ب ـ ولكنها كنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ه ز ـ فنسبة ـ ج ح
الى ـ ه ز ـ كنسبة ـ ا ـ الى ـ ب ـ فان نحن عملنا مربعا مثل
سطح ـ ا ـ ومربعا مثل سطح ـ ب ـ وهما مربعا خطى ـ ك ط
ل م ـ صارت نسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل م ـ كنسبة
ج ح ـ الى ـ ه ز ـ لكن نسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل م
كنسبة ـ ك ط ـ الى الخط الثالث ـ لك ط ـ ل م ـ فليكن
ذلك الخط ـ ن ـ فنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن ـ كنسبة ـ ج ح
الى ـ ه ز ـ وكذلك ان جعلت نسبة ـ ط ك ـ الى ـ ن ـ كنسبة
ن ـ الى ـ س ـ كانت نسبة ـ ك ط ـ الى ـ س ـ كنسبة مربع
ج ح ـ الى مربع ـ ه ز ـ اعنى ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ز د ـ وان
نحن جعلنا اربعة اضعاف ـ س ـ هو ـ ط ع ـ كانت نسبة ـ ط ك
الى ـ ط ع ـ كنسبة مربع ـ ج ح ـ الى ضرب ـ ح ز ـ فى
ز د ـ اربع مرات وان جمعنا صارت نسبة ـ ك ط ـ الى ـ ك ع
كنسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع ـ ح د ـ وان نحن أخذنا
وسطا فى النسبة بين ـ د ك ـ ك ط ـ وهو ـ ى ـ صارت نسبة
ج ح ـ الى ـ ح د ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ى ـ وكنسبة
ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح د ـ لكن

ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ح د ـ مثل سطح ـ ا ـ اعنى مربع ـ ك ط فنسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ح د ـ كنسبة مربع ـ ك ط الى مربع ـ ى •

فان نحن أخذنا وسطا فى النسبة بين ـ ك ط ـ ى ـ وهو ق ـ صارت نسبة ـ ك ط ـ الى ـ و ـ فى القوة كنسبة ـ ك ط الى ـ ى ـ اعنى كنسبة ـ ك ط ـ فى القوة الى ـ ح د ـ فى القوة •

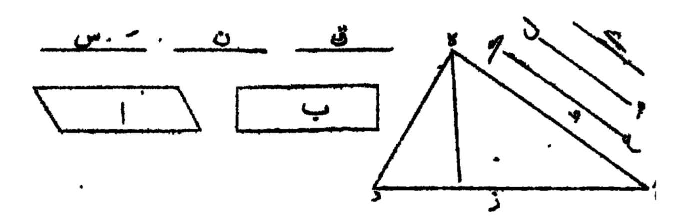
فاذن ـ و ـ مثل (١) لم يكن لنا و ـ ق ـ فهو لنا فاذن ا د ـ ح د ـ مثل ـ ق ـ قد وجد ـ ح د ـ لكن ضرب ـ ح د فى ـ ج ح ـ مثل ـ ا ـ فلذلك يوجد خط ـ ج ح ـ وقد قسم الباقى وهو ـ ح د ـ بنصفين على نقطة ـ ز ـ وخرج من نقطة ـ ز عمود ـ ه ز ـ فصار ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ز د ـ مثل مربع ـ ز ه ووصل خطا ـ ه ج ـ ه د •

فهذه الاشياء توجد هذه الخطوط التى هى حدود المقدمات التى تنتج منها ما نريده فتركب ذلك هكذا خطوط ـ ط ك ـ ل م ـ ز س ـ ك ط ـ و ـ ج ح ـ ح د ـ ج د ـ ز د ـ ز ه ـ ه ج ه د ـ قد كنا استخرجنا بعضها ببعض فى التحليل (١) اكتسبنا المقدمات لهذا المطلوب •

---

(١) هنا خرم فى الاصل •

شن — ٢٢



او نقول ان خط ــ ح د ــ وخط ــ ج ج ــ مستخرجين فى التحليل ينقسم ــ ح د ــ بنصفين على ــ ز ــ ونخرج عمود ــ زه ونجعل مربعه مثل ضرب ــ د ز ــ فى زد ــ ونصل ــ ح ج ــ ه د فاقول ان خطى ــ ه ح ــ ه د ــ يفعلان ما قصدنا له ٠

برهان ذلك ان خط ــ ق ه ــ فى النسبة وسطا بين ــ ط ك ى ــ وخط ــ ح د ــ مثله فهو وسط بينهما فنسبة مربع ــ ط ك الى مربع ــ ق ــ اعنى ــ ح د ــ كنسبة ــ ك ط ــ الى ــ ى ــ ومربع ك ط ــ مثل ضرب ــ ج ح ــ فى ــ د ج ــ فنسبة ضرب ــ ج ح فى ــ د ج ــ الى مربع ــ ح د ــ كنسبة ــ ك ط ــ الى ــ ى ــ وذلك كنسبة ــ ج ح ــ الى ــ ح د ــ فنسبة مربع ــ ج ح ــ الى مربع ح د ــ كنسبة ــ ك ط ــ الى ــ ك ع ــ فتصير نسبة ــ ك ط ــ الى ط ع ــ كنسبة مربع ــ ج ح ــ الى ضرب ــ ح ز ــ فى ــ ز د اربع مرات فنسبة مربع ــ ج ح ــ الى ضرب ــ ح ز ــ فى ــ ز د كنسبة ــ ط ك ــ الى ــ س ــ وضرب ــ ح ز ــ فى ــ ز د ــ مثل

مربع

مربع ـ ه ز ـ فنسبة مربع ـ ج ح ـ الى مربع ـ ز ه ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ س ـ فنسبة ـ ج ج ـ الى ـ ز ه ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ن ـ فنسبة ضرب ـ ح د ـ فى ـ ج ح ـ الى ضرب ـ ح د ـ فى ز ه ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ن ـ لكن ـ ل م ـ وسط فى النسبة بين ـ ك ط ن ـ فنسبة مربع ـ ك ط ـ الى مربع ـ ل م ـ كنسبة سطح ـ ح د ـ فى ـ ج ح ـ الى سطح ـ ح د ـ فى ـ ج ح ـ مثل مربع ـ ك ط ـ فسطح ـ ح د ـ فى ـ ه ز ـ مثل مربع ـ ل م لكن فضل ما بين مربعى ـ ح ه ـ ه د ـ مثل ضرب ـ ح د ـ فى ـ ج ح ـ الذى هو مربع ـ ك ط ـ اعنى سطح ـ ا ـ وضرب ـ ح د ـ فى ه ز ـ اعنى مربع ـ ل م ـ الذى هو مثل سطح ـ ب ـ مثل ضرب ح ه ـ فى ـ ه د ـ فقد وجدنا ما اردنا فليس يقدر احد ان يوجد خلافا بين هذا التحليل والتركيب بزيادة او نقصان •

فاما ما استعملناه هاهنا من هذا التركيب الآخر والتحليل الذى قبله من ان قلنا فى التركيب فنضع سائر خطوط ـ ط ك ل م ـ ن س ـ ى ط ـ ع ق ـ وغيرها مستخرجا كما استخرج فى التحليل فهو بين انه يخالف عادة المهندسين إلا انه اذا نظرت فى امره نظرا حقيقا لم تجد بالخطايا فيه حق التحليل والتركيب وذلك ان التحليل التماس وجود المقدمات التى ينتج منها المطلوب على ان يكون فيها حدا وسط بين ان المحلل اذا انتهى الى غايته فى

التحليل فقد وجدنا لتحليل المقدمات وعمل ما يسميه ارسطوطاليس فى كتاب انالوطيقا اكتساب المقدمات .

واذا وجد فى التحليل المقدمات فحدودها لا محالة عنده موجودة معلومة مشار اليها فى التحليل ينبغى ان يذكر الحدود ويشار اليها ، واما التركيب فليس فيه استخراج الحدود ولا المقدمات وانما فيه تأليف تلك المقدمات .

وانما وجدت فى التحليل وحمل الحدود بعضها على بعض فاذن عند التركيب انما ينبغى ان نقر ما كان استنبط واكتسب فى التحليل من حدود المقدمات التى منها يؤلف القياس الذى ينتج المطلوب ونعمل على انها موجودة غير مفقودة ونقتصر فى التركيب على نظم القياس فقط وتنتج منه النتيجة إلا ان هذا انما نعمل عند التحليل الصحيح الذى اومأنا اليه قبيل لا عند التحليل الذى جرت عادة المهندسين باستعماله مضمرا فيه امر الحدود غير موجود فيه شىء منها والحدود فى قضايا الهندسة هى التى يستعملها المهندسون من الخط الفلانى والسطح الفلانى وغير ذلك ويحملون بعضها على بعض فاما التحليل الذى يستعمله المهندسون فليس فيه تصريح شىء اكتسب ولا ايماء اليه ولا ذكر حدود المقدمات باعيان الحدود وانما اكثره مضمر غير ظاهر وليس هكذا تكتسب المقدمات .

اما الطريق الذى يستعمله المهندسون وما يطعن عليهم فيه

وما

وما فى الطعن فى باطل وما فعل المهندسون مافيه اختصار وما ينبغى ان يجرى عليه الامر فى شرح اختصارهم وتلافيه فقد قلنا فيه قولا كافيا •

وانما أتينا بذلك لئلا نكون قد تركنا من تمام هذا الغرض فى الكتاب شيئا لم نذكره •

واما صحة هذا القول والتمييز بين التحليل الذى اشرنا اليه وبين تحليل المهندسين الذى يضمرون فيه الحدود والمقدمات فليس مما يحتاج المتعلمون اليه وانما يحتاج اليه من سواهم وحسب المتعلمين ان يفهموا ما يجرى عليه التحليل عند المهندسين •

واما هذا الطريق فليس يصلح لهم لأنه لا يعلم المتعلم معنى قولنا فى التركيب يقرسائر الاشياء التى تكتسب فى التحليل على حالها واقول انى قد وجدت ما اردت برهان ذلك كذا وكذا ولا يتصورون فى التركيب ان تلك الاشياء باقية، والاصلح لهم ان يجروا على عادة المهندسين ما داموا مبتدئين حتى يفهموا تحليلهم وتركيبهم حسنا، ثم يرومون ان يثبتوا ما قلناه ويتأملوه إلا انه ليس ينبغى ان يبلغ بالمتعلم التوانى الى مابلغ اليه بالمهندسين فى عصرنا من التقصير فى التحليل والتركيب الذى جرت به العادة •

تمت الرسالة بعونه تعالى وحسن توفيقه

كتاب

فى حركات الشمس

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة ببغداد



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بعاصمة الدولة الآصفية الاسلامية

حيدرآباد الدكن

لازالت شموس افاداتها طالعة الى آخر الزمن

سنة ١٣٦٦هـ / ١٩٤٧م

بسم الله الرحمن الرحيم

وبه العصمة والهداية

قد كان فى عزمى تأخير انشاء هذا الكتاب الى ان ارصد الشمس ارصادا متصلة فيكون ما اضمنه اياه مالا اشك فيه وما يوجبه الرصد فلما تواترت اشغال لم تكن معها مواصلة الرصد ولا اتسع الزمان لها وللنظر فى هذه الامور على حسب ما يستحقه واتصلت علينا نكبات من جهة السلطان تحول بيننا وبين مواضع عملنا على الرصد فيها وتحوج الى الاستتار والتنقل من موضع الى موضع ورأيت الامر يطول فيها المعاش ويختل معها فانها متى انحسرت وامكنت العودة الى ما كتب (١) فيه من هذه الجهة تعذر امر الرصد وغيره للشغل باصلاح ما فسد من امر المعاش ولم آمن حادثة تحدث فيكون ماقام فى نفسى من امر الشمس وحركاتها يذهب ضايعا ولا يكون له بعدى حامل لأنه شىء وقع لى بالفكر المتصل والتدقيق والتلطف فان اردت ان ارصد رصدا متصلا استشهد به على صحة ما كنت اظن امر الشمس يجرى عليه فتعذر امر الرصد للاسباب التى ذكرتها اثبت فى هذا الكتاب ما دار فى فكرى من ذلك وجعلته

---

(١) كذا والظاهر كنت ح .

كالتذكرة لمن عساه يعنى بهذا الامر ويتفرغ للرصد والمحنة ويوفى هذا الامر الجليل حقه •

وشرحت الوجه فى رصد الشمس حتى يعلم هل ما اثبته فى هذا الكتاب من امرها موافق لما الامر عليه او مخالف وكيف الوجه فى حساب ذلك وغير هذا مما سيأتى القول عليه •

وعملت على انه ان امكننى ان ارصد واحسب اثبت ما اجده من ذلك فى مقالة تتلو هذا الكتاب وان لم يمكن هذا كله وامكن ان ارصده فقط اثبت ارصادى فيه و ارصاد من تقدمنى وان لم يمكن ايضا الرصد اثبت ارصاد من تقدمنى ان وجدت الى نسخها سبيلا اذ كنت فى الوقت الذى ألفت هذا الكتاب مستتر الا اصل الى شىء من كتبى التى فيها هذه الارصاد وجملة ماعندى من ارصاد من تقدمنى ارصاد تنسب الى المامون نسختها من نسخة بخط الماهانى المهندس وكانت فيما اظن فى سنة سبع عشرة ومأتين بمدينة دمشق وارصاد كان والذى رصدها لا احفظ السنين التى وقع له فيها الرصد إلا انى احسبها على تقريب فى سنة ثمانين ومأتين اوحولها •

وينبغى لك ان تعلم ان الانسان اذا وقف على امور الشمس وقوفا لا شك فيه فهو بمنزلة من استخرج سائر امور الفلك من جزئياته وكلياته اما جزئياته فكلها يرجع الى الوقوف على موضع الشمس فى فلك البروج لأنه لاسبيل الى ان يعلم الماضى من النهار

ولا الطالع ولا غير ذلك من امور الفلك الجزئية الا بموضع الشمس •

واما امور الفلك الكلية مثل الوقوف على حركات الشمس كما بين فى المجسطى واما حركات الكواكب الثابتة التى تدرك بالرصد فانما الاساس فى رصدها بذات الحلق ان يعلم مكان القمر الذى لا يعلم إلا بامر الشمس وكذلك الكواكب المتحيرة فانه لايمكن الوقوف على امورها الا برصدها بالقياس الى الشمس والقمر والكواكب الثابتة ومع هذا فيما قيل ان مجموع حركات زحل والمشترى والمريخ فى الطول والاختلاف مثل حركة الشمس قد اوضح لنا انه لا يوقف على امور هذه الكواكب دون ان يقف على مبلغ حركة الشمس وامر الزهرة وعطارد ايضا لا سبيل اليه الا بامر الشمس اذ كانت حركتهما مساوية لحركة الشمس •

فهذا قول كان فى الدلالة على ان امر الشمس اهم ما نظر فيه من امور الفلك وان الحاجة اليه فى سائرها ضرورية وان من امكنه استقصاء هذا الامر والوقوف عل حقيقته فهو بمنزلة من قيد امور الفلك كلها واحاط بها علما •

وقد ينبغى ان يعلم ان اوقع الاشياء فى الظن واشبهها بالحق ان الخطاء الواقع لكل من تقدمنا فى امور الكواكب كان من تفريطهم فى امر الشمس وتهاونهم به فقد نرى اصحاب الممتحن وجدوا فى سائر الكواكب من الخلاف على بطلميوس مثل ما وجده فى

امر

امر الشمس وهو نحو اربع درج فى كل كوكب الى غير ذلك من اشياء
يقوى الظن ويحقق ان الجماعة لم تستقص امر الشمس الذى عليه الاعتماد
كبير استقصاء وانهم لو نظروا فى الامر من وجه النظر وتحرزوا
لم يخطؤا فيها ولا فى غيرها من سائر الكواكب حتى يقع بين الزيجات
هذا التفاوت وبجد قولى فى بهمة(١) الجماعة صحيحا فى امر الشمس
وانهم لم يقفوا فى وقت من الاوقات على مبلغ حركتها ولا مقدار
السنة وذلك انها مختلفة العودات فى فلك البروج وهم يظنون انها
متساوية العودات هذا افهم من قولى عودة رجوع الشمس من
الانقلاب الذى يرى او الاستواء الى الانقلاب او الاستواء الذى
يرى لا الحقيقى، وستفهم تفصيل هذا فيما بعد حتى ان من قرب عهده
ايضا من اصحاب المتحن كانوا يرون غير ما يراه من اتى بعدهم من
ابى موسى وغيرهم فى مبلغ هذه السنة .

وتجد ذلك اصح اذا انت تفقدت رأى القدماء الذى يحكى
بطلميوس عن واحد واحد منهم ورأيه فى مبلغ زمان عودة الشمس
فانه يحكى عن ماطن وافطيمن ان عودتها فى فلك البروج تتم فى
ثلثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم وزيادة لست احفظ مبلغها
إلا انى اظن انها جزء من سبعين من يوم ويحكى عن قلليوس ان
هذه العودة فى ثلثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم فقط ويحكى عن
ابرخس حكايات مضطربة يزعم فى بعضها ان عودة الشمس فى فلك

---

(١) كذا .

البروج غير متساوية ويزعم فى بعضها ان عوداتها فى ثلثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم الاجزاء من ثلثمائة من يوم ويذكر بطلميوس ان ارصاده اوجبت هذا المقدار من الزمان ويحكى الآن اصحاب الممتحن غير هذا وأنهم وجدوا زمان عودة الشمس اقل من هذا بكثير ويقول بنو موسى غير ما يتوله اصحاب الممتحن فكيف يظن الانسان ان عودات الشمس ليست متساوية اوانها متساوية اذا كان مبنى امره والاصل فيما يعمل عليه هو تصديق القدماء كلهم فى ارصادهم فان قال انها متساوية لزم التكذيب بارصادهم او بارصاد بعضهم اذ كان كل واحد ذكر ان ارصاده اوجبت المدة التى حكاها وبعض هذه المدد يخالف بعضا وان صدق الانسان بالارصاد وهكذا يجب عليه لزمه ان يقول انها غير متساوية ومع هذا فلو كذب الانسان فى ايام المامون بارصاد بطلميوس وابرخس كيف كان يجد السبيل الى استخراج امور الشمس وهل يتسع عمر الانسان لأن يرصد فيقف على مبلغ حركات هذه الكواكب من غير ان يستعين بارصاد من تقدمه، فهذه امور تقوى الظن وتوقع فى الوهم ان عودات الشمس فى فلك البروج مختلفة الازمان •

وقد يحكى عن اصحاب الممتحن ايضا ان مقدار الخروج عن المركز فى الشمس كان جزئين ودون عشر دقائق وبطلميوس يحسبه فى المجسطى من ارصاد نصفها هناك جزئين ونصفا وهذا ايضا اضطراب

قبيح

قبيح ، ومن العجب ان اصحاب الممتحن وضعوا زيجا فقد (١) ولم يذكروا ارصادهم وسائر مايحتاج اليه فى براهينهم على صحة ما ادعوه •

ومن عجيب الخلاف فى امر الشمس ان البعد الابعد من فلكها عند المحدثين يتحرك وعند بطلميوس ثابت وكل واحد من الفريقين يستشهد ويزعم فى بعضها ان عوداتها فى ارصاده يوجب التصديق بها •

فاما ما اوقع لنا نحن الفكر فيه فتصحيح حركة الاختلاف اولا حتى يصح لنا امر هذه الحركة، ومقدار الخروج عن المركز وهل البعد الابعد منتقل ام لا فوجدنا الى ذلك طريقا لا شك فيه سنذكره بعد ان نقول اولا ما الذى يعنى اذا قلنا نقطتى الانقلابين ونقطتى الاستوائين على ما يوافق الامر الذى يسبق الى الظن من وضع فلك البروج وتنقله وحركته •

والذى اوقع فى الظن ما وقع فيه من ذلك هو اختلاف عودات الشمس التى اوجبتها ارصاد القدماء التى يلزمنا التصديق بها واختلاف ميل فلك البروج فان بطلميوس وجد مقدار القوس التى بين الانقلابين سبعة واربعين جزءا واكثر من ثلثى جزء واقل من نصف وربع جزء هذا قوله نصا فى المقالة الاولى من كتاب المجسطى ثم وجدها بعض المحدثين القريبى العهد سبعة

---

(١) كذا ولعله فقط .

واربعين جزءا وعشر دقائق ويحكى (١) عن غير هولاء من المحدثين احسبه اقرب عهدا وجدها سبعة واربعين جزءا وست دقايق وكل منها يشهد من طريق سنذكرها لما يحكى عن ابرخس انه كان يعتقده من انتقال فلك البروج وانْ نقلة الكواكب الثابتة وما يشاكلها من نقط الابعاد العظمى للكواكب ليس هو شيئا له حقيقة وانما يتوهم توهما من اجل انتقال فلك البروج، وسبق ايضا الى الظن ان انتقال البعد الابعد من الفلك الخارج المركز للشمس جار هذا المجرى .

فنقول ان اختلاف حركاتها الابعاد العظمى من الشمس وسائر الكواكب حتى ان بطلميوس كان يرى فى الشمس يخطأ وقع عليه من جهة اختياره للارصاد التى اختارها ان البعد الابعد من فلكها غير متحرك فوجده المحدثون قد تحرك سبعة عشر جزءا اوكان يرى فى سائر الكواكب ان ابعادها العظمى تنتقل درجة فى كل مائة سنة فوجدها المحدثون يجرى مجرى الكواكب الثابتة التى ذكر بطلميوس ان حركتها فى كل مائة سنة درجة وذكر المحدثون ان زمان حركتها للدرجة هو نيف وستون سنة هو من الاشياء التى يتوهم فيها ما يحكى عن ابرخس فى تنقل فلك البروج وانه لوكانت هذه النقلة للكواكب الثابتة وابعاد الكواكب المتحيرة العظمى فى انفسها لما اختلفت حركاتها وتساوت ولا ازم ان يقال

(١) ههنا خرم فى الاصل .

ان

ان حركة الابعاد العظمى على افلاك خارجة المراكز ويكون قصور ذلك فضلا عن اعتقاد مثله ضحكة، وهذا الوجه الذى ينتقل به فلك البروج يوجب اختلاف عودات الشمس واختلاف حركة الكواكب الثابتة والابعاد العظمى للمتحيرة ايضا وهو من الاشياء التى يحتاج الى الرصد ليشهد بصحته او بطلانه ووجود غيره.

فنقول انا نتوهم سطحا من السطوح لا الذى تجرى عليه الشمس لكن غيره مائلا عن معدل النهار اقل من ثلاثة وعشرين جزءا واحدى وخمسين دقيقة ويتوهم فلك الشمس الذى يجرى عليه مائل السطح عن الفلك الاول فيسمى الفلك الاول الفلك المائل ويسمى الثانى فلك البروج لئلا تخالف به العادة فيتوهم هذا الفلك متحركا فى الطول من المغرب الى المشرق وهو ثابت الميل عن الفلك المائل حتى يحدث من دوره دائرتان تماسانه متوازيتين وموازيتين للفلك المائل متساويتى المقدار والبعد عن الفلك المائل فى جهتى الشمال والجنوب ومركزهذين الفلكين الارض ويتوهم الفلك الخارج المركز فى سطح فلك البروج مما ساله على نقطة البعد الابعد فتبين(١) كان البعد الابعد ثابتا فى فلك البروج او محركا فيه حركة مستوية حول مركز فلك البروج ان الذى يظهر للبصر غير ذلك وهو انه يتطع من فلك البروج فى

---

(١) كذا.

الازمان المتساوية حركات غير متساوية وذلك ان مبادى البروج ليست فى الازمان المختلفة على هذا الاصل مبادى باعيانها لكنها نقط مختلفة ليست واحدة •

وذلك انا نرسم دائرة معدل النهار ـ ط ه ع ـ على قطب ج ـ ودائرة ـ اب ج د ـ قائمة عليها وعلى الفلك المائل على زوايا قائمة والفلك المائل ـ ط ف س ـ على قطب ـ ا ـ ويعمل على ان فلك البروج اذا اتفق ان يكون مقاطعه مع معدل النهار هو يقاطعه مع الفلك المائل ـ ط د س وبين ان دائرة ـ ط د س قائمة على دائرة ـ اب ج د ـ على زاويا قائمة لانها تمر بنقطتى ط س ـ وهما قطبا دائرة ـ اب ج د ـ وقد يلزم ان تكون نقطة د ـ هى مماس الدائرة التى تماسها دائرة ـ ط د س ـ الموازية لدائرة ط ف س ـ فلتكن تلك الدائرة ـ ك د ن ـ على قطب ـ ا ـ ودائرة ط د س ـ على قطب ـ ب ـ فنعمل على ان دائرة ـ ط د س ـ قبل مصير نقطة ـ د ـ منها على نقطة ـ د ـ من دائرة ـ ك د ن ـ كان وضعها كوضع دائرة ـ ح ب ع ـ المماسة لدائرة ـ ك د ن ـ على ـ ح وانه على قطبها نقطة ـ ل ـ فبين ان الدوائر التى ترسم على قطبى دائرتى ـ ك د ن ـ و ـ ح د ع ـ نجدها تمامقدار ميل فلك البروج عن الفلك المائل الذى قلنا انه ثابت لا يتحرك وان الدوائر التى ترسم على قطبى دائرة ـ ح ع ـ فى سائر الاوضاع وعلى قطب معدل

النهار

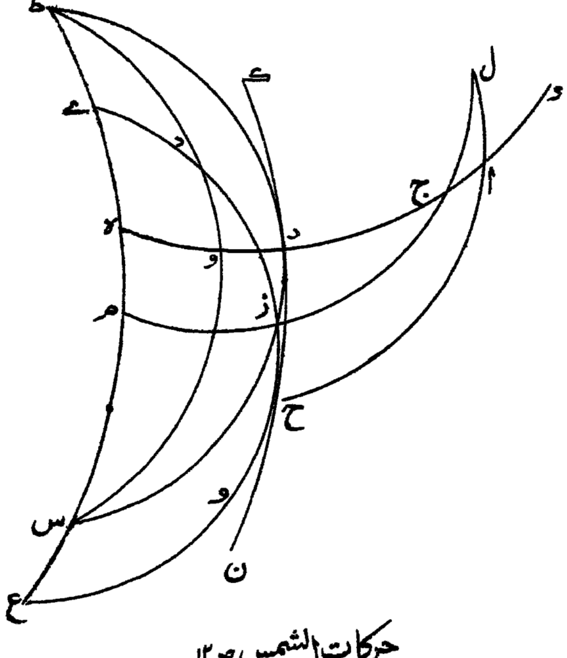
النهار نجد نقطة الانقلاب وذلك ان الشمس اذا صارت على هذه الدائرة صار بعدها عن معدل النهار اعظم الابعاد فلنرسم على نقطة ل ـ وعلى نقطة ـ ح ـ دائرة ـ ل ج ز م ـ تقطع معدل النهار على م ـ فقوس ـ ز ـ هى نصف القوس التى بين الانقلابين فى الوضع الذى يكون فيه فلك البروج كدائرة ـ ى ى ع ـ ونقطة ـ ز هى نقطة الانقلاب فاما اذا كان وضع فلك البروج كوضع دائرة ط د س ـ فان نصف القوس التى بين الانقلابين حينئذ تكون قوس ـ د ه ـ وتكون نقطة الانقلاب نقطة ـ د ـ وبين ظاهر ان قوس ـ ز م ـ غير مساوية لقوس ـ د ه ـ وكذلك تبين ان سائر القسى التى هى ميل فلك البروج عن معدل النهار فى سائر الاوضاع غير مساو بعضها لبعض •

فاما البعد الابعد من الفلك الخارج المركز للشمس فانا نضعه مثلا نقطة ـ و ـ فبين ان نقطة ـ و ـ ان وضعت ثابتة فى دائرة ـ ى و ع ـ اومتحركة فى الازمان المتساوية حركات متساوية لم يكن ما يظهر منها فى فلك البروج كذلك وذلك ان بعد نقطة ـ و ـ فى الوضع الذى يكون فيه فلك البروج كدائرة ط ز س ـ من الانقلاب هو قوس ـ ف ح ـ لان نقطة ـ ح ـ فى هذا الوضع هى نقطة ـ د ـ فى الوضع الثانى واما متى كان الوضع هو الوضع الاول فان بعد نقطة ـ و ـ من الانقلاب هو قوس

ق ز ـ فبين انه ان كان البعد الابعد ثابتا قائما نظن ظننا انه يتحرك وليس الحركة له ولا لنقطة الانقلاب لكن لما كانت نقطة الانقلاب ليست واحدة كما كانت نقطة ـ ز ـ ثم صارت ـ د ـ وبعده انما يوجد بالقياس الى امثال هذه النقطة توهم فى مثل هذه المدة انه قد تحرك قوس ـ زح ـ وكذلك فى سائر الاوضاع، واما اذا كانت نقطة ـ و ـ متحركة فى الازمان المتساوية حركات متساوية فان تلك الحركات ان كانت الى خلاف جهة نقطة ـ ز ـ كان ما يرى من حركة البعد الابعد مجتمعا من حركته فى نفسه ومن قوس ـ ز ح ـ ونظائرها وان كان الى هذه الجهة كان ما يرى من الحركة هو فضل ما بين مقدار حركته فى نفسه وبين قوس ـ زح ـ ونظائرها فاذن الذى يرى من حركة البعد الابعد اما ان تكون هى نظائر قوس ـ ز ح ـ وبين ان نظائرها فى الازمان المتساوية قسى مختلفة وذلك بين بباب صغير من الابواب الكرية، وذلك اما ان نضع نقطة ـ ح ـ تتحرك على دائرة ـ زح ـ فى الازمان المتساوية قسيا متساوية واما ان تكون قسيا مختلفة وهى نظائر قوس ـ زح مع قسى متساوية وهى حركات نقطة ـ و ـ فى فلك البروج والاشياء المتساوية اذا زيدت على اشياء غير متساوية صارت غير متساوية بعد الزيادة واما ان تكون قسيا مختلفة وهى نظائر قوس ـ زح ـ تفاضل قسيا متساوية وهى حركات نقطة ـ و (١) ٠

---

(١) الشكل الاول



حرکات الشمس ص ۱۲

شکل (۱)

وبين ان الفصول من ذلك قسى غير متساوية فأى قسم أخذته من هذه الثلاثة الاقسام مشكالة(١) ان البعد الأبعد من الشمس وجد بعد بطلميوس متحركا ووجده بطلميوس ثابتا •

واوكد الاسباب عندى قلة مقدار حركته التى يرى على احد هذه الضروب فى ايام بطلميوس وان الزمان لما طال تبينت الحركة ولعله حدثت لنا سرعة بحسب ما عسى ان يكون احد هذه الاصول توجبه وايضا فقد كان بطلميوس اختار غير ما ينبغى ان يختار فى الارصاد وذلك انه أخذ ثلاث مواضع من مواضع الشمس فى مدة ما بين الانقلاب وبين كل واحد من الاستوائين بالحركة المستوية وحسب من ذلك ومن الحركة المختلفة فى المقالة الثالثة من المجسطى فى شكل عمله مقدار الخروج عن المركز وموضع البعد الأبعدوقد ظهر لجميع الناس ان ارصاد الاعتدالين فضلاعن ارصاد الانقلاب لاسبيل الى تحصيلها على الحقيقة •

وبطلميوس يقول فى المجسطى ان آلة الاعتدال ان زلت عن مكانها بجزء من ثلاثة الف وستمائة جزء من محيط الدائرة التى تمر بقطبى معدل النهار تغير وقت الاعتدال ولم يصح الرصد •

فليت شعرى اذا كان هذا قوله فى الاعتدال فكيف يظن انه يمكن ان يقيد وقت مر الشمس بالانقلاب على التحديد والتحقيق والناس كلهم يعلمون ان الانقلاب لا يصح بالرصد بوجه ولا سبب

---

(١) كذا والظاهر مشاكلة .

وذلك انه انما يعلم بارتفاع نصف النهار وقد تبقى الشمس نصف النهار اياما متوالية كثيرة قبل الانقلاب وبعده لا تبين فى ارتفاعها زيادة ولا نقصان فى اوقات نصف النهار ولو رصدت باعظم الحلق قدرا واكثرها اقساما •

والانسان قد يقدران يعلم انه لو جهل وقت الانقلاب الذى به وبالاعتدالين علم بطلميوس موضع البعد الابعد ومقدار الخروج عن المركز قبل ذلك الوقت الذى ذكر بطلميوس انه وجده بالرصد او بعده بخمس اوست ساعات لم يكن موضع البعد الابعد ومقدار الخروج عن المركز ذلك المقدار الذى خرج له ولا قريبا منه ولا كان منكرا ان يكون ذهب عليه وقت الانقلاب على التحديد بالرصد الذى ذكره وان كان قد استقصاه وتبحره فان الغلط بست ساعات فى الانقلاب ووقته غير محسوس •

وكذلك يقول فيما حكاه بطلميوس عن ابرخس فانه ذكر عنه انه استخرج هذين الامرين بطريقة يقينية ويشبه ان يكون بطلميوس لتحريه ان تكون ارصاده وآراؤه موافقة لرأى ابرخس تحرى ان رصد الشمس على بعد فى الايام من وقت الاعتدال موافق للبعد الذى ذكرابرخس انه للانقلاب من الاستواء وقاس ارتفاع الشمس فى ذلك اليوم بما قبله وبما بعده فلم يجد فى الرصد ما يتبين له منه ان وقت الانقلاب غير ذلك الوقت فقد صح الآن وتبين ان

السبب

السبب الذى من اجله رأى بطلميوس ان البعد الابعد للشمس ثابت المكان بالقياس الى الانقلاب الذى يرى وتبين السبب فى الخلاف بين اصحاب الممتحن وبينه فى مقدار الخروج عن المركز اذا كان ذلك فى نحو اربع وعشرين دقيقة لا يجوز ان يكون اصلا إلا من قبل خطأ الرصد •

وسنبين مستانفا كيف ينبغى ان نستخرج هذه الاشياء من ارصاد لا يقع فيها زلل ولا خطأ وكيف نحتاط برصد منها على رصد ونجعل ذلك معيارا ودستورا يتضح الامر من كل جهة ويشهد بعضه لبعض •

واما الآن فلنرجع الى قولنا لئلا ينقطع اتصال الكلام فاقول انه يجب ان يكون ما يظهر من الامور على جليل النظر ان يقع الاعتبار بالرصد موافقا لما وضع من هذه الاصول وذلك ان اختلاف مقدار القسى التى يتولد بين نقط الانقلاب تنتقل (١) فلك البروج كقوس ـ ز ح ـ مثلا فى الشكل الذى شكلناه يوافق ما ظهر من ان البعد الابعد يحرك بعد ان كان يظن انه ثابت وذلك انه فى الحقيقة لم يكن ثابتا ولعل السبب فى خفاء حركته مما ذكرنا من الخطأ فى الرصد قلة مقدار الحركة لبعض الزمان الذى كان بين ابرخس وبطلميوس اولأن نفس الحركة بحسب هذا الاصل الذى وضعناه يجب ان تكون كانت قليلة فى ذلك الوقت وايضا فان

(١) كذا.

الفلك الخارج المركز ان كان ثابتا فى فلك البروج فان عودات الشمس فى فلك البروج ينبغى ان تكون متساوية فى الحقيقة وان كان متحركا فى الازمان المتساوية حركات متساوية فقد ينبغى ان تكون عودات الشمس فى فلك البروج كالمتساوية عند الحس فاما عند البصر وبحسب مايظهر وعلى الاصل الموضوع اولا فليس العودات التى ترى متساوية وذلك ان الشمس اذا بدأت من الانقلاب بالرؤية ثم عادت الى الانقلاب بالرؤية فلم يعد بعد الى النقطة الاولى للانقلاب او الاعتدال فلما كانت القسى التى بين الانقلابات التى تحدث من تنقل فلك البروج مختلفة المقادير فى الازمان المتساوية وكانت الدورات المرينة (١) تعجز عن الدورات الحقيقية التى تكون فى ازمان متساوية على الاطلاق اومتساوية عند الحس بالازمان التى تقطع فيها الشمس القسى المختلفة الحادثة من تنقل فلك البروج وهو ازمان مختلفة صارت ازمان عودات الشمس المرئية مختلفة وهذا موافق لما ذكرناه من اختلاف العودات بحسب مايوجبه جميع الارصاد •

وايضا فان الاصل الذى وضع يوافق ماظهر من اختلاف ميل فلك البروج على معدل النهار ونقصان القوس التى بين الانقلابين عن مقدارها فى ايام بطليميوس إلا ان اولى الامور بالانسان ان

(١) كذا ولعله المرئية .

يقول الحق فى جميع ما يعتقده ان هذه القوس بعد ايام اصحاب
الممتحن لم يقل انها نقصت كثير نقصان و قد يجب ان يرصد فلعلها
قد نقصت فان شهد ذلك لهذا الاصل فهو مما يقويه ٠

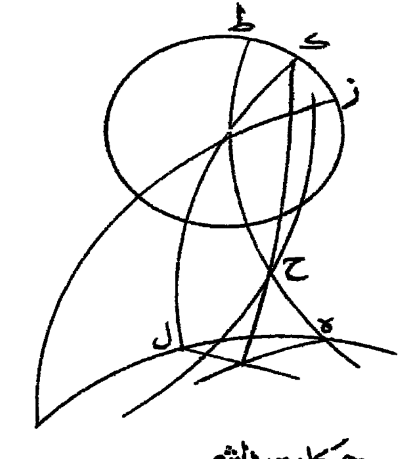
و يوافق هذا الاصل ما رئى من اختلاف حركات الابعاد
العظمى لساير الكواكب وحركة الكواكب الثابتة حتى ان
ابرخس كان يقول فيما يحكى عنه ان هذه الحركة العامة لم تكن
اجرام (١) الكواكب الثابتة وكأنه يقال انه كان يعتقد
نحو ما ذكرناه ويحكى عنه بطلميوس فى المقالة السابعة من المجسطى
ما يدل على قولنا فى ان تنقل الكواكب الثابتة ليس هو شيئا له
حقيقة وانما السبب فيه انتقال الانقلاب و قد ينبغى ان يبين ان
القسى التى تتولد بين الانقلابات مختلفة المقادير فلتكن قوس من
الدائرة التى مماسها فلك البروج الموازية للفلك المائل قوس ـ اب
وقوس من فلك البروج اذا كان يقاطعه ومعدل النهار هو يقاطع
الفلك المائل ومعدل النهار ـ ج د ـ ولتماس هاتين الدائرتين فى
هذا الموضع على الانقلاب وهو ـ ه ـ والدائرة القائمة على معدل
النهار وساير الدواير دائرة ـ ه ز ـ وقطب معدل النهار ـ ح ـ وقطب
الفلك المائل نقطة ـ ز ـ وقطب فلك البروج فى هذا الموضع نقطة
ط ـ فبين ان نقطة ـ ط ـ ونقطة ـ ه ـ اذا انتقل وضع فلك
البروج يصيران فى جهة واحدة عن دائرة ـ زه ـ وانه يحدث

(١) كذا ولعله ـ لاجرام ٠

اما من دور نقطة ـ ه ـ فدائرة ـ اه ب ـ واما من ـ ط ـ فدائرة موازية لدائرة ـ اه ب ـ فلتكن تلك الدائرة ـ ط ى ـ ولتصير نقطة ـ ه ـ فى زمان ما الى نقطة ـ ل ـ وفى زمان مثله الى نقطة ب ـ ويصير وضع فلك البروج عند نقطة ـ ل ـ كدائرة ـ م ل وعند نقطة ـ ب ـ كدائرة ـ ب ن ـ وقطبه فى الحال التى عند ل ـ نقطة ـ ى ـ وعند الحال الاخيرة (١) فبين انا ان رسمنا قوس ك ج م ـ صارت نقطة ـ م ـ نقطة الانقلاب فى هذا الموضع وكان انتقال نقطة الانقلاب قوس ـ ل م ـ وان رسمنا قوس ـ ى ح ن صارت نقطة ـ ن ـ الانقلاب فى الوضع الآخر وقوس ـ ب ـ هى قوس الانتقال ويكون الانتقال الاول الذى من ـ ه ـ الى ـ م والانتقال الثانى الذى من ـ م ـ الى ـ ن ـ فلان زمانى المدتين متساويان يكون قوس ـ ه ل ـ مثل قوس ـ ل ب ـ وكذلك قوس ـ ط ك ـ مثل قوس ـ ك ى ـ لكن قوس ـ م ـ ل ـ هى التى نريد ان نبين انها ليست نصف قوس ـ ى ح ب ـ اعنى ان زاوية ـ ج ك ل ـ ليست نصف زاوية ـ ح ى ب ى ـ وذلك ان هذه القسى تركب عليها هذه الزوايا عند قطبى دائرتى ـ م ل ن ب ـ اللذين هما ك ى ـ فاذا كانت نقطة ـ ن ـ قطب هذه الدائرة اعنى ـ ط ى وقوس ـ ط ى ـ ضعف قوس ـ ط ك ـ ونقطة ـ ه ـ ليست قطب هذه الدائرة فان الزاوية لاتكون ضعف الزاوية وطريق

(١) الشكل الثانى .

ذلك



حركات الشمس ص ١٨
شكل (٢)

ذلك يسهل جدا ولذلك يكون الانتقال الذى عرض للانقلاب مقدار المدة الى ان صار انقلاب نقطة ـ م •

اما اكثر ما امكن من مطابقة هذا الاصل لما يظهر من امر الشمس على جليل النظر فقد أتينا به ولو اتسع لنا الزمان وخلا الفكر من الامور التى كنا فيها مما قدمنا ذكره فى اول الكتاب لجاز ان نبحث من ظاهرات امور الشمس عما لعله ان يقوى هذا الظن او يضعفه وان يتسع وينعم النظر فى هذه الاشياء التى وصفت ونطلب لها خصوما مما يظهر ويقوى تلك الخصوم او يضعف على حسب ما يلوح ويوجبه النظر التعليمى ولعلة كان لا يوجد لها خصم البتة لكن هذا اكثر ما امكننا ادراكه على ضيق الزمان وكثرة الشغل والنكبات •

فاذ قد وضع هذا فبين ان انتقال نقطة الانقلاب فى السنة الواحدة يسير جدا لأنه لم يتبين منه فى سبعمائة سنة بالتقريب ما بين بطلميوس الى ايام المامون الاذو الثمانى عشرة درجة فقد ينبغى للانسان ان يتصور الصورة الواحدة فى فلك البروج بالرؤية هى بعينها الصورة فى فلك البروج بالحقيقة بالتقريب وان ما بينهما اقل من ان يلحق فى مدة عودة واحدة غلط بين منه وان ما يجتمع يظهر فى سنين كثيرة فاذن اذا امكننا ان نرصد الشمس فى وقت من الانقلاب فنجدها فى جزء من فلك البروج فانما نقول مثلا بعدها من

ول السرطان كذا وكذا درجة وانها فى برج كذا وكذا ونحن
نعنى بذلك انها فى بعد تلك الدرج من نقطة الانقلاب الذى يرى فى
ذلك الوقت الذى يكون له فى الوقت وتقطع معدل النهار مع فلك
البروج فبحسب هذه النقطة تقسم البروج وتتصورها وبين ان
حركات الشمس التى ترى فى فلك البروج فى مدة عودة واحدة
اوعودات قليلة هى الحركة التى هى لها فى نفسها بالتقريب فان
استعملنا ذلك فى الحساب جاز وان لم يكن ما نستعمله هو ما الامر
عليه على الحقيقة فانه فى المدد القصيرة قريب من الحق جدا لا يحس
الخلاف بينهما ، فنعود الى ما كنا وعدنا به ونقول كيف ينبغى
للانسان ان يرصد فيقف على مقدار عودة الشمس فى الفلك الخارج
المركز وعلى مقدار الخروج عن المركز فقد قلنا انا نجد الى ذلك
طريقا لا شك فيه ٠

وهو انا قدبينا فى الكتاب الذى وضعناه فى تصحيح الباب
الذى بين به بطاميوس الخروج عن المركز فى زحل والمشترى
والمريخ وفى سائر الكواكب التى يعرض لها الاختلاف فى مسيرها
من جهة فلك التدوير والفلك الخارج المركز وغير ذلك فضلا عن
الشمس ان كل حركتين لها متساويتين فى زمانين متساويين فان
بعد النقطة التى فيها الكوكب فى اول الزمان الاول وبالنقطة
التى فيها الكوكب فى آخر الثانى من الزمانين عن البعد الاقرب

اوالبعد الاول بالسواء فيجب ان نرصد الشمس رصدا متواليا
بالآلة التى يعرف بها ارتفاع نصف النهار وقد كنا عملنا لذلك
حلقة عظيمة قطرها يليه(١) اذرع فان امكن ان يزاد على ذلك ليعظم
الاقسام ويكثر كان احكم للرصد فيؤخذ ارتفاعها فى وقت نصف
النهار فى كل يوم ونعتمد ذلك فيما بين اول الاسد الى اول القوس
وفيما بين اول الدلو الى اول الجوزاء فان البروج لقلة ميل الدرجة
الواحدة منها ربما وقع فى الرصد ادنى خطأ فى دقيقة من الارتفاع
فيقع ذلك فى موضع الشمس فى بعض المواضع خطأ مبلغه ثلث جزء
واكثر واقل فاذا رصد ذلك بغاية التدقيق حسب منه موضع
الشمس فى يوم نصف النهار وذلك لايتم إلا فى بلد قدعرف عرضه
وبعدرصدالقوس التى بين الانقلابين ومعرفة نصفها الذى هو الميل
الاعظم فاذا وقف على ذلك التمس فى تلك المدة كلها زمانان ايامهما
متساوية العدة كان مقدار ما قطعته الشمس فى احداهما من فلك
البروج مثل ما قطعته فى الآخر فان لم يتم ذلك فى ايام مبدأها من
نصف النهار جازان يقوم موضع الشمس بالتقريب بين يومين
متوالين وذلك انا نعلم اذا رصدنا الشمس فوجدناها من اليوم الاول
فى اول الحمل ووجدناه فى الثانى فى تسعة وخمسين دقيقة من الحمل
انها فى وقت غروب الشمس من اليوم الاول صارت فى خمسة
عشر دقيقة من الحمل على تقريب بان نقص الحركة على الساعات

(١) كذا ولعله ثلاثة

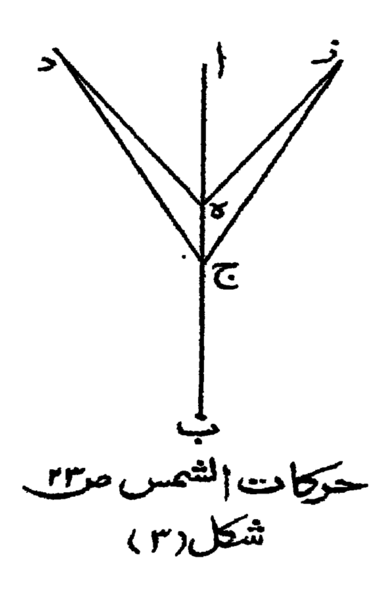
فليس يقع فى ذلك كثير خطأ فاذا وجدنا ذلك علمنا موضع البعد الابعد للشمس •

وذلك ان الخط الذى يجوز على الوسط من النقطتين اللتين يوجد ان على تلك الجهة نجد البعد الابعد والبعد الاقرب وما يلى الانقلاب الصيفى منه هو البعد الابعد •

فاذا علم ذلك فليكن الخط الذى يمر بالبعد الابعد والبعد الاقرب ـ اب ـ ومركز فلك البروج ـ ج ـ والشمس فى وقت من اوقات الرصد على ـ د ـ ومركز الفلك الخارج المركز ـ ه والموضع الذى كان بعده من ـ ا ـ كبعد ـ د ـ من ـ ا ـ هو ـ ز ونصل ـ زه ـ ه د ـ ح ز ـ خ د ـ فبين ان زاوية ـ زه ا ـ مثل زاوية ـ ده ا ـ بمثل ماظهر فى كتابنا الذى ذكرناه قبيل ولان زمان زاوية ـ زه د ـ معلوم الايام تكون الحركة فى الاختلاف فيه معلومة بالتقريب من جداول الحركات الوسطى فزاوية ـ اه د ـ معلومة وزاوية ـ اج د ـ معلومة لأن موضع ـ ا ـ معلوم وموضع ـ ذ من فلك البروج فزاوية ـ ه د ج ـ معلومة وتبقى زاوية ـ ج ه د معلومة ولذلك تكون نسبة ـ ه ج ـ الذى بين المركزين الى ـ د ه وهو نصف قطر الفلك الخارج المركز معلومة •

ويستخرج هذا ايضا باوكد من هذا الطريق بان تؤخذ ثلاثة مواضع من مواضع الشمس التى توجد بالرصد الذى

وصفنا



حركات الشمس ص ٢٣

شكل (٣)

وصفناه ويوجد مقدار حركة الشمس المتوسطة فى المدتين اللتين
بين الثلاثة الارصاد ومقدار الحركة المختلفة وموضع الفلك الخارج
المركز ونستخرج بها مقدار الخروج عن المركز ولا نستعمل فى
ذلك رصد الانقلاب كما فعل بطلميوس فى امر القمر (١) إلا انه
هناك استخرج مقدار فلك التدوير وكما فعل فى امر زحل والمشترى
والمريخ حتى استخرج مقدار الخروج عن المركز فى كل كوكب
منها وبعد النقطة التى هو فيها من البعد الابعد من فلك البروج
فهذه طرق لاشك فيها وليس يحتاج فيها الى أخذ مواضع واوقات
الانقلابات التى لا تصح برصد اصلافمن البين انا اذا وجدنا مقدار
ما بين المركزين على هذه الجهة فلاشك فى صحة ما نجده وقد يجوز
ان نستعمل الباب الاول •

وهذا الباب ايضا فى هذا المعنى ليصح الواحد من الآخر
ويكون عيارا عليه ثم نعتمد الى رصدين من ارصاد بطلميوس
للاعتدالين متقاربى الزمان لا يكون بين احدهما وبين الآخر عدة
سنين لئلا يكون من حركة فلك البروج شيء محسوس •

فنقول فيهما ليكن الفلك الخارج المركز ـ ا ب ج د
وموضع احد الاعتدالين ـ ب ـ والآخر ـ د ـ و ـ خط ـ د ب
قطر فلك البروج ومركزه ـ ه ـ ومركز الفلك الخارج المركز
ز ـ ونصل ـ ب ز ـ زد ـ فزاوية ـ ب زد ـ معلومة لأن الزمان

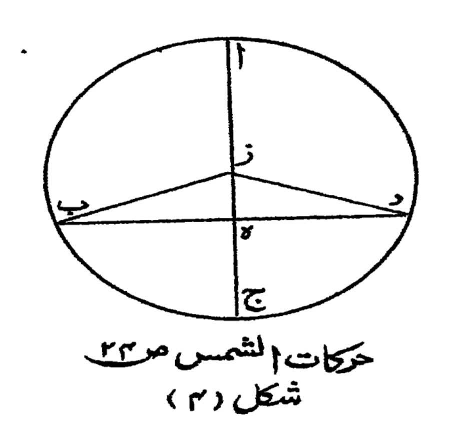
(١) الشكل الثالث .

الذى بين الاستوائين معلوم وما تسيره الشمس فيه فى الفلك الخارج المركز معلوم بالتقريب من جداول الحركات الوسطى فزاويتا ـ د ب ـ مجموعتين معلومتان وهما متساويتان لأن د ز ـ زد (١) ـ فاذن زاوية ـ زب ه ـ معلومة ونسبة ـ ه ز ـ الى ـ ب ز معلومة اذ كنا قد استخرجنا فى الشكل المتقدم فزاوية ـ ب ه ا معلومة وموضع ـ ه ب ـ معلوم من فلك البروج لأنه الاستواء فوضع فلك البروج معلوم وايضا تكون زاوية ـ ه ز ب ـ وزاوية ا ز ب ـ كل واحدة منهما معلومة (٢) .

وقد كان بعد الشمس من البعد الابعد فى الفلك الخارج المركز حول مركزه فى الارصاد التى فى زمان الراصد القريب العهد معلوما فاذن قد قطعت الشمس فى الفلك الخارج المركز بين الزمانين حركة معلومة ولذلك يعلم مقدار حركة الشمس فى الايام والشهور والسنين المصرية ويوضع فى جداول ويسمى جداول حركات الشمس فى الفلك الخارج المركز او حركاتها فى الاختلاف .

ولو وثق الانسان بصحة النسخة التى منها نسخت ارصاد المامون لكان يمكن ان يعمل فيها هذا العمل وقد يمكن الانسان اذا عمل هذا ان يعمل هذه الجداول ويستخرج منها فى كل وقت موضع الشمس فى الفلك الخارج المركز بان يقيد فى وقت رصدا وغير ذلك

(١) كذا (٢) الشكل الرابع.



حركات الشمس ص ٢٣
شكل (٣)

ذلك موضعها منه وبعدها من البعد الابعد فيه وتزيد الحركات التى يكون لها بعد ذلك على هذا الموضع وتنقص الحركات التى قبله من هذا الموضع فيحصل ما يريد •

واما الآن فينبغى ان ننظر فى امر البعد الابعد فنقول انه يتهيأ ان يعلم هل ما يظهر من ينقله فى الازمان المتساوية مسافات متساوية ام غير ذلك بهذا الذى اقوله قد بينا كيف يستخرج موضعه بهذه الارصاد القريبة العهد وفى ايام بطلميوس وبين الوقتين زمان معلوم ولنأخذ زمان رصد من ارصاد ابرخس للاعتبار وما بينه وبين زمان الرصد الذى وقع فى ايامنا وننظر ما تحركه الشمس بالحركة الوسطى التى استخرجناها فرد الشمس فى موضع رصدنا فى الفلك الخارج المركز تلك الدرج وقد كان بعد الشمس من البعد الابعد فى وقت رصدنا فى الفلك الخارج المركز معلوما فيكون بعدها من البعد الابعد فى الفلك الخارج المركز فى وقت رصد ابرخس معلوما لكن موضعها الحقيقى معلوم برصد ابرخس فليكن الفلك الخارج المركز ا ب ج ـ على مركز ـ د ـ ومركز فلك البروج نقطة ـ ه ـ وموضوع الشمس فى وقت الرصد لابرخس ـ ب ـ ويخرج ـ ه د ا ـ تلقى الدائرة على ـ ج ـ فتكون قوس ـ ب ـ معلومة فزاوية ـ ا د ب ـ معلومة فزاوية ـ ه د ب ـ معلومة لكن نسبة ـ د ه ـ الى ـ ب د ـ معلومة فزاويـة ـ د ه ب ـ معلومة وموضـع ـ ه ب ـ معلوم

فموضع ـ اه ـ معلوم فيكون موقع البعد الابعد من فلكِ البروج بالرؤية معلوماً (١) •

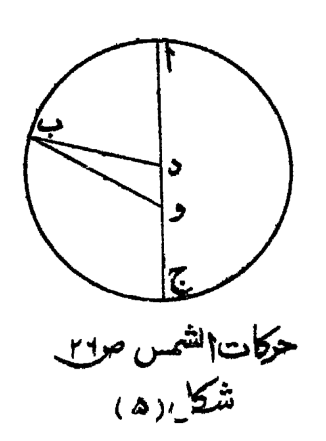
فان كانت نسبة الزمان الذى بين رصدنا ورصد ابرخس الى الزمان الذى بين رصدنا ورصد بطليموس كنسبة مقدارماظهر للبصر من حركة البعد الابعد فى الزمان الذى ذكرناه اولا الى الزمان الذى ذكرناه ثانيا وفعل ذلك برصد توجد من ارصاد المامون فتوجد النسبة بين الزمانين كنسبة ماظهر من حركة البعد الابعد فان حركة البعد الابعد فى فلك البروج مستوية ولاسبيل الى ان يصح ما وضعناه من الاصول ولعل ماظهر الآن من نقصان ميل فلك البروج عن معدل النهار لحركة يتحركها فلك البروج فى العرض على الدائرة التى تمر بقطبى معدل النهار وقطبى فلك البروج وان يكون ماظهر من اختلاف عودات الشمس فى فلك البروج بحال اخرى غير التى ذكرناها •

واما ان خرجت النسب مختلفة فذلك شاهد للاصل الموضوع وموكد له •

وقد ينبغى ان نصف الآن كيف يمكن الانسان ان يعلم مقدار ميل فلك البروج عن الفلك المائل وذلك متساو لمقدار القوس الخارجة عن قطب الفلك المائل الى محيط الدائرة التى يرسمها قطب فلك البروج بحركته وكيف يمكن الانسان ايضا ان

(١) الشكل الخامس .

يستخرج



حركات الشمس ص ٢٦

شكل (٥)

يستخرج مقدار حركة هذا القطب على هذه الدائرة فى الازمان المحدودة .

فنقول انا نضع انه قد وجدت ارصاد المامون وارصاد والدى وارصاد برصد (١) فى زمان بينه وبين ارصاد والدى مثل ما بين ارصاد والدى وبين ارصاد المامون فان لم يوجد ذلك ووجد زمانان يتقاربان على هذه الحال حتى يكونا كالمتساويين كان بين الاول والثانى خمسين سنة وبين الثانى والثالث اربعين سنة فبين ان كل زمان مفروض فموضع الشمس فيه من الفلك الخارج المركز معلوم ويكون بعد موضع الشمس من البعد الابعد حول مركز فلك البروج معلوما لأن البعد فى الاختلاف من البعد الابعد من الفلك الخارج المركز اذا كان معلوما ونسبة ما بين المركزين الى نصف قطر الفلك الخارج المركز معلوما كان البعد الحقيقى من البعد الابعد من الفلك الخارج المركز معلوما واذا اتفق ان يعلم ذلك فى وقت رصد قد علمنا فيه موضع الشمس بالرصد كان موضع البعد الابعد معلوما فاذا علمنا موضع البعد الابعد فى اول الخمسين سنة بهذا الطريق وفى آخرها وفى آخر الاربعين سنة اخرجنا قسط حركة الاربعين سنة لسنة واحدة وقسط حركته لسنة من حركته فى الخمسين سنة ايضا وأخذنا وسط ما بين القسطين فضربناه فى خمسة ونقصنا ما يخرج من حركة البعد الابعد فى الخمسين سنة وزدناه على

---

(١) كذا.

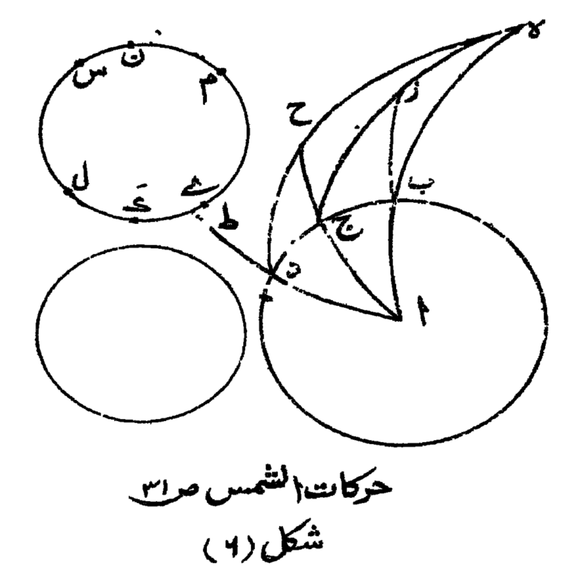
ما تحركه فى الاربعين سنة حتى يخرج لنا فى وسط المدة موضعه من فلك البروج اعنى موضع البعد الابعد على تقريب فيصير لنا زمانان متساويان يلتقيان عند وقت واحد وسط ولهما طرفان وفى كل واحدة من الاحوال موضع البعد الابعد معلوم ومقدار حركته بين اول الزمان الاول وبين آخره معلوم وحركته بين اول الزمان الثانى وآخره معلومة وايضا فيحتاج فى كل واحد من هذه الثلاثة فى الاوقات الى ان يكون مقدار الميل الاعظم معلوما اعنى ميل فلك البروج على معدل النهار اى الميل الذى يرى فيكون متى اتفق الزمانان متساويين كل واحد من الميول الثلاثة العظمى فى اول المدة ووسطها وآخرها ماخوذ بحاله ومتى لم يتفق اول المدة الاخيرة فى وسط الزمان كله كما قلنا الخمسين سنة والاربعين سنة فتؤخذ قوسا تكون على التقريب نصف القوس التى بين الانقلابين فى وسط تلك المدة بالمقايسة بالتقريب كأنا ننظر فى مقدار نقصان نصف القوس التى بين الانقلابين لخمسين سنة ونخرج منه قسط سنة ونفعل فى الاربعين سنة مثل ذلك ونأخذ الوسط بين القسطين فننقصه من اعظم الميلين ونزيده على اصغرهما بعد ضربه فى خمسة حتى يخرج ميل فلك البروج عن معدل النهار فى ذلك الوقت فحصول هذا ان تحصل ثلاثة اوقات بين الاول والثانى مثل ما بين الثانى والثالث يكون موضع البعد الابعد فى كل واحد منها معلوما

ومقدار ميلى فلك البروج عن معدل النهار فى كل واحد منها معلوما فلنقول انا قد وجدنا ذلك .

وليكن قطب الفلك المائل ـ ا ـ وموضع قطب فلك البروج فى اول المدة وفى الوقت الاول من الدائرة التى يتحرك عليها ـ ب وموضعه فى الثانى ـ ج ـ وفى الثالث ـ د ـ فلان الزمانين متساويان والقطب يقطع فى الازمان المتساوية قسيا من هذه الدوائر متساوية ينبغى ان تكون قوس ـ ب ج ـ مثل قوس ـ ج د ـ وليكن قطب معدل النهار نقطة ـ ه ـ ونرسم قسى ـ ه ب ـ ه ج ـ ه د ـ من دوائر عظام وقسى ـ اب ز ـ اج ح ـ اد ط ـ فزوايا ـ ه ب ز ـ ه ج ح ـ ه د ط ـ هى توتر القسى التى بين نقطة مماسة فلك البروج للدائرة الموزية للفلك المائل وبين نقطة الانقلاب فى وقت وقت من هذه الاوقات فمن البين زيادة ان زاوية ـ ج ح ه ـ على زاوية ه ب ز ـ اعنى زيادة زاوية ـ اب ه ـ على زاوية ـ اج ه ـ هى بمقدار انتقال نقطة الانقلاب من الوقت الاول الى الوقت الثانى وكذلك تكون زيادة زاوية ـ اج ه ـ على زاوية ـ اد ه ـ بمقدار انتقال قطب فلك البروج من الوقت الثانى الى الوقت الثالث فان كان البعد الابعد من الفلك الخارج المركز ثابتا فى فلك البروج فبين ان ماربى من انتقاله لا حقيقة له وانما هو انتقال قطب فلك البروج والانقلاب وقربه من موضع البعد الابعد وتكون عند ذلك الحركة

المعلومة للبعد الابعد هى الحركة للانقلاب وهى فضل ما بين الزوايا فتكون زيادة زاوية ـ ا ب ه ـ على زاوية ـ ا ج ه ـ معلومة لانها مقدار حركة البعد الابعد فيما بين الوقت الاول والثانى وقد استخرجناه كذلك تكون زيادة زاوية ـ ا ج ه ـ على زاوية ـ ا ده معلومة وذلك بمقدار حركة البعد الابعد بمدة ثانية وقد استخرجناها فتكون هذه الزيادات معلومة ويتبع ذلك شئ هو بعينه لازم، وان لم يكن البعد الابعد ثابتا فى فلك البروج وهو ان زيادة زاوية ـ ا ب ه ـ على زاوية ـ ا ج ه ـ تفاضل زيادة ـ ا ج ه ـ على زيادة ـ ا د ه بفضل معلوم اذ كل واحد منها معلوم •

وذلك انا ان جعلنا الفلك المائل ـ ى ك ل ـ وكانت نقطة الانقلاب فى اول المدة الاولى ـ ى ـ وفى آخرها ـ ك ـ وفى آخر الثانية ـ ل ـ وموضع البعد الابعد فى اول المدة الاولى ـ س ـ وفى وسطها ـ ن ـ وفى آخر الثانية ـ م ـ على ان البعد الابعد يتحرك فى الازمان المتساوية حركات متساوية مستقبلا لنقطة الانقلاب حتى تكون حركة هذا الى ضد حركة هذا فيكون قوس ـ س ن ـ مثل قوس ـ م ن ـ ولذلك فضل ما بين قوسى ـ س ن ـ ى ك ـ مجموعين وبين قوسى ـ م ن ـ ك ل ـ مجموعين هو مسا و لفضل ما بين قوسى ك ى ـ ل ك ـ لكن ما رئى من حركة البعد الابعد فى الزمان الاول هو قوسا ـ ب س ـ ك ى ـ لان البعد اولا من الانقلاب كان قوس



حركات الشمس ص ۳۱

شکل (٦)

س ى ـ ثم صار ـ ن ك ـ والذى رئى من حركته فى المدة الثانية هو قوسا ـ م ن ـ ك ل ـ لان البعد كان اولا ـ ك ن ـ ثم صار ـ م ل ـ فاذا فضل مابين حركتى البعد الابعد هو لمبلغ فضل مابين حركتى الانقلاب وفضل ما بين حركتى الانقلاب هو زيادة فضل ما بين زاويتى ـ اب ه ـ اج ه ـ على فضل ما بين زاويتى ـ اج ه ـ اد ه ـ لان حركتى الانقلاب هو فضل مابين هذه الزوايا ففصول ما بين هذه الفضول هو اذن مساو لفضل ما بين حركتى البعد الابعد (١).

وان قيل ايضا ان حركة البعد الابعد وحركة الانقلاب الى جهتين مختلفتين كما فى الصورة الثالثة كأنه كان الانقلاب على ى ـ ثم على ـ ك ـ ثم على ـ ل ـ وكان البعد الابعد على ـ س ثم على ـ ن ـ ثم على ـ م ـ فصار مقدار حركة البعد الابعد هو فضل ما بين قوسى ـ ى ك ـ س ن ـ هذا فى المدة الاولى وذلك ان البعد الاكان ـ س ى ـ ثم صار ـ ك ن ـ ففضل ما بين البعدين وهو مقدار حركة البعد الابعد التى يرى هو فضل ما بين ـ س ى ـ ك ن ـ اعنى فضل ما بين ـ ى ك ـ س ن ـ وكذلك الحركة الثانية للبعد الابعد هو فضل ما بين ـ ك ل ـ م ن ـ فاذن فضل ما بين الحركتين للبعد الابعد هو زيادة فضل ما بين ـ ك ى ـ س ن ـ على فضل ما بين ـ ك ل ـ م ن ـ اعى زيادة فضل ما بين ـ ك ى ـ س ن على فضل ما بين ـ ك ل ـ س ن ـ اذ ـ س ن ـ مثل ـ ب م ـ وذلك

---

(١) الشكل السادس .

انا نضع حركة البعد الابعد فى الازمان المتساوية حول مركز فلك البروج متساوية على ما وضعت عليه سائر الابعاد العظمى للكواكب كلها .

فنفصل من ـ ك ى ـ مثل ـ ن س ـ وهو ـ ك ع ـ ومن ل ك ـ مثل ـ س ن ـ وهو ـ ل ف ـ فيصير الفضل المذكور هو زيادة قوس ـ ى ع ـ على قوس ـ ك ف ـ لكن قوس ـ ك ع مثل ـ ف ل ـ لان كل واحدة منهما مثل ـ س ن ـ فيكون فضل ى ك ـ على ـ ك ل ـ هو فضل ما بين الحركتين اللتين تريان للبعد الابعد من الفلك الخارج المركز فى فلك البروج لكن فضل ما بين قوسى ـ ك ى ـ ك ل ـ هو زيادة فضل زاوية ـ ا ب ه ـ على زاوية ا ج ه ـ على فضل زاوية ـ ا ج ه ـ على زاوية ـ ا د ه ـ فقد صار اذن زيادة فضول ما بين هذه الزوايا بعضها على بعض معلوما لانه مساو لفضل ما بين حركتى البعد الابعد من الفلك الخارج المركز التى قد بينا كيف طريق استخراجها، ولكن قسى ـ ه ب ـ ه ج ـ ه د ـ معلومة لان كل واحدة منها نصف القوس التى بين الانقلابين فى وقت الرصد المعلوم وقوس ـ ب ج ـ مثل قوس ـ ج د ـ لان الزمانين فرضا متساويين وفرض حركة القطب فى هذه الدائرة مستوية ونقطة ـ ا قطب دائرة ـ ب ج د ـ فقد تأدى ذلك اما ان كان البعد الابعد من الفلك الخارج المركز ثابتا فالى هذه المسئلة لانا قلنا فى هذه الحال ان

مقدار

مقدار حركة للبعد الابعد التى ترى و توجد بالرصد هى مساوية لنقطة الانقلاب وهى فضل مابين الزوايا ولا حاجة بنا الى استعمال زيادة فضول ما بين الزوايا بعضها على بعض حينئذ •

والمسئلة هى هذه لتكن دائرة ملموازية للفلك المائل التى عليها يتحرك القطب دائرة ـ اب ج ـ على بسيط كرة وقطبها نقطة ـ د ونقطة ـ ه ـ قطب معدل النهار ونرسم دوائر عظاما وهى ـ ه ا ـ ه ب ه ج ـ تكون هذه القسى منها معلومة و نرسم قسى ـ د ا ـ د ب د ج ـ من دوائر عظام وليكن فضل زاوية ـ ه ج د ـ على زاوية ه ب د ـ معلوما وفضل زاوية ـ ه ب د ـ على زاوية ـ ه ا د ـ معلوما فيعمل على نقطة ـ ب ـ قوس ـ ب د ـ دائرة عظيمة تحيط معها بزاوية مثل زاوية ـ ه ا د ـ وهى ـ د ب ز ـ و بفضل قوس ـ ب ز ـ مثل قوس ـ ه ا ـ المعلومة فمن اجل ان قوس ـ د ا ـ مثل قوس ـ د ب ـ وقوس ـ ا ه ـ مثل قوس ـ ب ز ـ وزاوية ـ داه ـ مثل زاوية ـ دب ز ـ تصير قاعدة ـ د ز ـ مثل قاعدة ـ د ه ـ اذا رسمنا قوسى ـ د ز ـ ز ه ـ من دوائر عظام •

ولتكن زاوية ـ زب ح ـ مثل زاوية ـ زج ه ـ وقوس ج ه ـ مثل قوس ـ ب ح ـ فقوس ـ ب ح ـ معلومة ولان زاوية د ج ه ـ مثل زاوية ـ زب ح ـ و قوس ـ د ب مثل ـ قوس ـ دج وقوس ـ ج ه ـ مثل قوس ـ ب ح ـ تصير قوس ـ دب ـ مثل

قوس د ج ـ اذا رسمنا قوس ـ د ح ـ من دائرة عظيمة فاذن قسى
د ز ـ ز ه ـ د ح ـ متساويـة فالدائرة المرسومة على قطب ـ د
ويبعد ـ د ه ـ تمر بنقطتى ـ ز ـ ح ـ فلنرسمها وهى دائرة ـ ز ه ح •

وبين ان فضل زاوية ـ د ب ه ـ على زاويـة ـ د ا ه ـ اعنى
زاوية ه ـ ب ز ـ معلوم وذلك هو زاوية ـ ه ب ز ـ فهذه الزاوية
معلومـة وايضا فضل زاوية ـ ه ج د ـ اعنى زاويـة ـ ح ب د على
زاوية ـ ه ب د ـ وهو زاوية ـ ه ب ح ـ معلوم فزاوية ـ ه ب ح
معلومة وقوس ـ ا ه من الآخر •

يب فى جداول تشتمل على الاظلال مفروغا من حسابها وكيفية
أخذها منها الى الآخر وحيا لهـا (١) فيها •

يج ـ فى اثبات انواع الاظلال فى الاسطرلاب فيكون
عدة لما يستانف •

يد ـ فى اثبات ظل السلم فى الاسطرلاب ـ يه ـ فى الاظلال
المقيسة على السطوح المائلة اوعلى غير المقيسة •

يو ـ فى معرفة ظل نصف النهار فى كل يوم مفروض •

يز ـ فى ظل الاعتدال فى يد •

يح ـ فى تصحيح سمت نصف النهار بظلين اوسمتين متساويين •

يط ـ فى تصحيح نصف خط النهار •

ك ـ فى استخراج خط نصف النهار ثلاثة اخلال متوالية •

---

(١) كذا ـ

ى (١) فى استخراج مقيسة واحدة كيف اتفقت•

كب ـ فى مقادير النهار والليل وفصول المطالع•

كج ـ فى معرفة الماضى والباقى من النهار بالظل•

كد ـ فى معرفة السمت ومطالعه•

كه ـ فى حكاية آراء الأئمة فى اوقات الصلوات ومايضطر اليه فى تحقيقها•

كو ـ فى اثبات خطوط اوقات الصلوات والساعات على الآلات•

كز ـ فى استعمال الظل فى الشكل وحسابات علم الهيئة•

كح ـ فى معرفة الابعاد الارضية والسمائية واعمدة الجبال بالاظلال•

كط ـ فى معرفة الابعاد السماوية التى يرجع فيها الى الاظلال

ل ـ فى ذكر اشياء تتصل بالظل وان لم يشبه مايقدم•

واقول اولا ان هذا مبحث لا يكاد يتم الوقوف عليه الا بعد الاحاطة بهيئة العالم على مايوجبه البرهان دون ما يطيق عليه الفرق المختلفة من جهة السماع على اسلافهم او الاستناد من النحل الى عقائدهم وبعد الاقتدار على مزاولة اوضاعه المتغائرة التى لا يستغنى فيها عن الحساب وتحقيقه بالهندسة•

وقد اعتقد فى هذا الفن من لايخرجه كثرة دراسة الاسفار

(١) كذا والظاهر كا.

عن عداد العامة واصارها انه مناف للدين ميلين للشرع وانه طالة محضورة وصناعة منسوخة مهجورة ولم يلجئه الى هذا الاعتقاد الاغروب عليه بما سبة ما يقدح فى الدين لضعفه ونقاره الموروث عن امثال من الاسلاف عالم يستدعه وعجزه عن تمييز ما هو كذلك مما ليس كهو فاذا سمع ان الامر على ما ظنه لم يقبل المسموع منه تقليدا وما احسن ذلك لو وجد فيما اعتقده وظنه غير مقلد وان ارى التحقيق ان مجرى الحساب والهندسة ليس على مثال سائر العلوم التى ربما وقف على شئ من اوساطها واواخرها قبل تحصيل اوائلها وانهما غير مستغنيين عن اوائلهما والسلوك بالترتيب اليهما منها ظنه رواغا عن التقدير وتشويقا الى الايام واوهم ان ذلك مشابه لما يذهب اليه ضلال اصحاب الاهواء من سنن مذاهبهم إلا بعد اخذ العهود والمواثيق واطالة المرور والتدريب فزاده ذلك نفورا حتى جعل سد المسامع بالاصابع اقوى عدته والصياح بالصراخ اعظم اهبته ولم يسو بينه وبين شعر لا يزال بعينه وينشده واستنشده فى دواوين ديك الجن وابى نواس وابى حكيمة وابن الحجاج وفيها من السخف ما تستحى منه نفس العاقل ومن الكفر ما يفوق كل شرك ومن الكذب ما يزين به الشعر ويحسن حتى يسمع ذلك سماعه هذه فيعرف خيره للاجتناء وشره للاجتناب والاحتواء بل لم يعلم ان نسبة فهم العامى الى مسئلة من دقائق الكلام فى اصول الفقه اوغيره كنسبة فهمه وان احاط بها الى مسئلة متوسطة الرتبة

فى الهندسة وان كلي الفهمين اذا سلكا ترتيب التعليم بالفان كلتى المسئلتين من الصناعتين ويحققانهما بالتفنن والاقتناء بالجهل. اسدار(١) الشكوك يحول بينهما وبين حقائق المعرفة فيهما ثم ان عرف ان الصلاة عماد الدين وان كمالها مقصور على حضور وقتها واستقبال الوجه المعينة لها وان كلى الامرين مضطران الى علم الهيئة واستيفاء مقدار مصالح من الهندسة وان الزكاة تلوها والمواريث مما لا بد منها كما لا بد منها فى المعاش من البيوع والاشرية على مقتضى الشريعة وان كلها مفتقرة الى الحساب اما على ادون مرتبة وهى تقليد الحاسبين فى طرقه واما على اعلى مراتبه وهى التحقيق بالهندسة دعاه العباد (١) الى الارتكاب والانكار وزعم انه غير متعبد بهاتين الصناعتين وكيف وهو مكلف ما يضطر اليهما كاضطراره فى الزكوة الى صناعة الموازين وفى الصدقة الى صناعة المكاييل وفى الجهاد الى صناعات كثيرة وآلات مختلفة من الحديد المنزل بالبأس الشديد ٠

والعلماء بالدين الراسخون فى العلم يعلمون ان الشرع لم يمنع عن شىء مما يزاوله اصحاب صناعة التنجيم سوى الاهلة فانها موضوعة على الرؤية دون الحساب وسبب ذلك واضح لمن احاط علما بكيفية حصول قوس الرؤية عند الصوم فى عمل الاهلة فانه متى انصف اعترف ان رؤية العيان الصنف باليقين من نتيجة الحساب فيه عند الاقتراب من تمام مقدار هذه القوس ولئن كان عمل القوم فى الرؤية

---

(١) كذا .

غير مأخوذ به فى الشريعة انه لعظيم العنا و الجدوى فى اقتدارهم على تعيين موضع الهلال بالسمت والارتفاع حتى يقصده الناظرون بالآبار ويستغنون به عن ترديد الابصار فى بقعة من السماء حول عمود الشفق ذات طول وعرض ربما يشغلهم ذلك الترديد عن ادراكه حتى يغيب •

واما القليل المدوحون فى التنزيل المشتغلون بخشية الله تعالى على المعصية وهم الذين لم يثبتوا حكما قبل التحقيق ولم يعاندوا امرا ظاهر الصحة ولم يجنوا على الاسلام ولم يفتروا على القرآن ولم يدعوا المباينة فى الضروريات والخلاف فانهم بين امرين، اما الاستعانة فى كل صناعة باهلها وهو شيء مأمور به واما صرف الاجتهاد الى استيقان المطلوب من غير اشتغال لاعناء به (١) قصد للبراءة من وصمة التقليد والجهل جعلنا الله منهم بمنه •

الباب الاول

فى ان الحاجة الى الحركة الاولى فى السماء نحو المغرب ضرورية فى هذا المطلب

لولا الاشخاص المدركة فى السماء لما عرف ان فى العلو حركة ولو لم تكن الحركات العلوية لما عرف فى الافق الا بالوضع جهة ولو عينت الجهات بالوضع فى مسكن ما من مساكن الارض لم يكن تعيين بعينها فى تلك البقعة فان مشارق النيرين والكواكب على اختلافها

(١) كذا.

وان لم يتنصف الافق مع مغاربهم بل يقسمه بقسمين على الاكثر مختلفين فان جهتى الشمال والجنوب بالضرورة متوسطتان لكل مشرق ونظيره من المغارب فهى اذن معلومان بالحركة الاولى التى بها الطلوع والغروب بل ان عرفت جهة الشمال فالقطب والحركة الدورية من باب المضاف الذى لا يسبق وجود احدهما الآخر كما ان معرفة جهة الشمال مع معرفة مقابله اعنى الجنوب من باب المضاف ايضا وناهيك بموقع هذه الحركة من هذا المطلب معرفا حال المنية من سننه فى قاع صفصف متشابه الاجزاء والنواحى وفى ليل او نهار وقد اعلمت سماؤه حتى اظلم بالسواء هواؤه فانه لا محالة غير مهتد لوقت من الليل من النهار ولا جهة من الاربع دون اخرى وذلك لعدم الدلائل الهادية اليها فان صادر على علامات بجهات يضعها لم توافق علامات منتبهة اخرى عن رقدته وعلى مثل حالاته فى بقعة اخرى الا اتفاقا فى الندرة لأن منصبها بالجزاف من غير قانون يرجع اليه والاصل صحيح يعتمد عليه وبهذه الحركة امتن الله تعالى على خلقه فى قوله (قل أرئيتم ان جعل الله عليكم الليل سرمدا الى يوم القيامة من اله غير الله يأتيكم بضياء أفلا تسمعون) وفى قوله تعالى (قل أرئيتم ان جعل الله عليكم النهار سرمدا الى يوم القيامة من اله غير الله يأتيكم بليل تسكنون فيه أفلا تبصرون) وذلك ان هاتين حالتين لا تكونان الا بعد زوال هذه الحركة والاشخاص المدركة

متحركة بها ٠

وايضا فان الزمان هو مدة فيما بين آنين مفروضين هما وقتان الحالين معلومين ولأن وجود ذينك الحالين هو بعد وجود الآخر والمدة التى بينهما تحتمل الطول والقصر والاحوال الكائنة فيها على التتالى يتمكن من الاقل والاكثر فانها كالمسافة بين النهايتين والمسافات لا تضبط الا بالحركات والمضبوطة منها هى المستوية دون المختلفة المضطربة صارت الحركات المتساوية مكائيل الازمنة يدل على ذلك الساعات المعمولة على حركات للماء او للرمل اولبعض البزور او ما شابهها فان مقصد صناعها فيها إستواء الحركة وان لم يوازهم إلا بالتقريب فى الحس ولأن الحركات المستوية تنصف بالبطوء والسرعة والبطوء متناه فى جنبتيه الى السكون والسرعة غير متناهية اصلا الى مقدار تقف عنده الا بالفعل فاما بالقوة فانها تقبل الازدياد كالعدد فى جهة نموه فما من سرعة الا ونتوهم وراءها اسرع منها فاسرع الحركات الموجودة هى الاولى التى بها الليل والنهار وقد تحقق ذلك بعظم نهاية المتحرك بها وعظم النهاية بيعدها وبها وجدوا ظهرا جزاء الزمان اعنى اليوم فجعلت هذه الحركة ذراعة للزمان ومقدرة له باستوائها وسرعتها فاما السرعة فغير مضطر اليها ولكنها قصدت بسبب انها لنهاية الوجود واما الاستواء فمضطر اليه واذا كان الامر على هذا وجب علينا فيما قصدناه ان نصرف الهمة الى الاعمال

بها

بها تعرف الجهات والسموت وتوقف منها على الاوقات فى الزمان •

الباب الثانى

فى ذكر النور والظلمة والضياء والظل

المنير بالحقيقة من الاجرام المضيئة حسا هو الشمس فانها نيرة الذات منيرة غيرها باشعاع المنبث منها فى جميع الجهات النافذ فى المشفات على استقامة الى ان يلقى جسما كثيفا وشأن الجسم العديم الشفاف ان لا ينفذه شعاع المضئ الذى يقابله ولكن يرتد عنه منعكسا بحسب ملاسة سطحه الذى لاقاه عليه الشعاع فان كان فى غاية الصقالة واستواء الوضع فى اجزائه ثم يدرك كالمبصر الضياء عليه بل ادركه حيث انعكس اليه وان لم يكن صقيلا منتظم اجزاء كان الانعكاس عنه ضعيفا فرئى الضياء على ذلك السطح مستقرا واظلم ما وراءه فى خلاف جهة المضئ لعدم الضياء فيه وذلك العدم ان اختص بموضع غير متنازح الحدود المضيئة المحيطة به ولم تقدح صورته فى الادراك البصرى الايسير اسمى ظلاوهو ضد ما سمى بالاستعارة شمسا اعنى الضح وذلك على مثال الاظلال الموجودة للاشياء المستصحفة واقعة على وجه الارض او الجدران فان الضح اعنى ما يجاوزها من المواضع المستنيرة عن استقبال المضئ اياها مدرك فى اطرافها كلها او بعضها ثم ان لم يدرك الشعاع من احد جوانبها وزاد مقدارها لاجل تباين حدودها بحيث ضل البصر فيها ولم يعمل عمله سميت ظلمة وظلاما

مطلقا كالحال فى الليل او النهار الغيم فان اسم الظل فيه يزول بزوال نهاياته عن الادارك.

والظل فى كلام العرب الستر من الشمس ومنه الظلمة ولذلك سموا سواد الليل ظلا وسبب تلاصق الظل والضوء واتباع احدهما الآخر سموا الظل المحدود المحاط به دون الضح تبعا كما قال احد الهذليين فى شعره

ورد القطاة اذا اسمأل التبع (١).

وقال ابو ليلى فيه هاهنا الليل فكأنه يقول يرد المياه سحرا قبل كل احد ونحن لانرى ، انما يمنع عن وروده فى نصف النهار لأن صفة الظل بالتقاصر اولى به فيرد الماء حين لايرده احد لاختتنا مهم (٢) بالاكتنان على انه قيل فى الاسمأل انه مصير الظل الى اصل العود.

وقد فرق رؤبة فى الاسم بين الزائل منه والثابت وقال ان الظل اسم يقع على الموضع الذى ليس فيه فى الحال سواد ام فيه او صار مكانه شمس ثم يختص الموضع الذى كانت الشمس فيه ثم زالت عنه بالفىء لأن الفىء هو الميل والرجوع فالظل اذن اعم والفىء اخص والذلك صار كل فىء ظلا ولم ينعكس حتى يكون كل ظل فيئا وما ذكر فى الفىء فلامانع عن وجوده قبل نصف النهار.

وقال رؤبة فى هذا التفصيل ان الظل هو ما نسخته الشمس والفىء

(١) وصدر البيت — يرد المياه حضيرة ونفيضة — هذا الشعر لسلمى الجهنية ترثى اخاها — م (٢) كذا. ما نسخ

ما نسخ الشمس ويعنى بالشمش ها هنا ضوءها الواقع على الارض والمشهور فى ذلك ان العرب تسمى الظل بعد الظهيرة فيئا لميله من جانب المغرب الى جانب المشرق داخلا ورجوعه مترايدا على ما كان قبله ضحا وقياسهم هذا يوجب زوال هذا الاسم عنه فى حاق الظهيرة ولكنهم خالفوه وسموا ظله فى الزوال .

وقال بعضهم انه يسمى طباق الخف وذلك غير جائز الامع بطلانه نصف النهار وكون الشمس على القبة على ان التفاصيل من عمل المجتهدين فى علوم اللغة دون العرب فانهم يخلطون ولا يحدون ذلك التحديد بل يطلقون الامر كيف اتفق حتى يخرجون اصحاب القوانين الى تعليل ذلك .

قال ابو ذؤيب .

واقعد فى اظلاله بالاصائل

وقال ذو الرمة

اذا حوّل الظل العشي رأيته حنيفا وفى قرن الضحى يتبصر

وهذه صفة الحرباء فى استقباله الشمس دائما، كما قال ابو النجم

ترى الحرابى بها تضرع كوافر للشمس ثم تركع

وليس ذلك منها بعجيب فاوراق الشجر بطباعها ايضا تدور معها ولم يقل ذو الرمة اذا حول الفيء العشى .

فان قيل ان العشى حول الظل فيئا فقد قال الآخر .

وبلدة قالصــة امواؤها ما صحة راد الضحى افيلوثها

ولم يقل واذ الضحى اضلا لها على ان اظلال لا تصح بالضحى ولا تبطل الا بالظهيرة اذا امكن ذهابها فان كان الفيء في الضحى جائزا فهو ما قلنا وان كان ذلك سبب التقيه (١) فهو اكدله وهذه عادة الادباء والشعراء في مثل هــذه الابواب حتى يضطر الناظر في اقا ويلهم الى تخريج الوجود لها فان في كتاب ديوان الادب ان العناية هي ظل شعاع الشمس بالغداة والعشي ٭

وقال غيره ان ظل الشمس اول ما تسخن كما يقال ظل الشتاء في اول ما يقبل وهذا كالذي لا يفهم فالظل للشخص المظل لا الشعاع وكـذلك قال الخليع الشامي ٭

انظر الى الظل اذا ما انتهـى يأخذ في النقص اذا طالا

ومعلوم ان طول الظل عــلى بسيط الارض يكون عنـــد الطلوع والغروب فمن احد تناهيه يأخذ في التقلص والنقصان وعند الآخر ينتهي الى كماله بزوال الشعاع عن جنبتيه وهذا كان يستحسن ان لو كان تطاول الظل عند نصف النهـار وليس كـذلك الا في ظل شخص قائم على جـــدار مؤسس على استقبال الزوال وهو المسمى ظلا معكوسا ولا والله ما عناه الخليع وانما تصور قول الاول ٭

اذا تم امر دنا نقصه توقع زوالا اذا قيل تم

فنقل هذا الزوال الى زوال الشمس وحول التناهي الى الظل

(١) كذا.

 فكان

فكان من ذلك ما قال وربما ذهب فيه ذاهب الى انه سمع كسوف القمر بظل الارض فمناه وان الكسوف به اذا انتهى الى مقداره عند بلوغ القمر الى اقرب ممارِه من سهم مخروط الظل الذى هو طوله أخذ فى النقصان والعود قليلا قليلا الى انجلاء او الى ان الليل اذن ليس شيئا سوى حصولنا فى ضمن ظل الارض فان سهمه اذا انتصب بازائنا فى نصف الليل انحط بعده الى السحر والاصباح والاسفار وكل ذلك بعيد عن بال صاحب الشعر ٭

واذا تأملت ما فى التنزيل وجدته على ما ذكرنا وذلك ان اهل الثواب لما خصوا بالتبرؤ عن التغاير ومدتهم عن الانصرام استغنوا عن الشمس العارة للازمنة بالحركة المظهرة آثار النشؤ والكون فى الامكنة فوصف محلهم بالظل المدور(١) بالزمان والمكان اما فى الزمان فلأنه غير متغير بضحٍ يجيءُ بذيله واما فى المكان فلأنه غير متناه بفيءٍ فيه ويكون ما وراءه شمسا لكنه ظل ظليل كثير بالدوام لاشمس فيه تنسخه ولاسموم ينقصه ويفسخه كأنه مبرأ عن وصف ذلك وهو البرد لقوله تعالى (لايرون فيها شمسا ولا زمهريرا) اى حرا او بردا وهو ما عناه المسلمون من القاصرات سجوف الحجال لم يرن شمسا ولازمهريرا وان كان تعسف بعضهم وزعم انه عنى بالزمهرير القمر اما انه ظن ان ذكر النيرين يترادف دائما واما انه اضاف البرد الى القمر بحسب انضياف الحر الى الشمس وذلك رأى الهند الذين لايعرفون ان

---

(١) كذا ولعله الممدود.

القمر يسخن بدون سخونة الشمس حتى يكون سبب الجزر والمد وسائر العوارض الكائنة فى الاشياء الرطبة •

واما اهل العقاب فوصف ظلهم باليحموم لأن فائدة الظل هى التروح من كرب الحر والسموم فاذا كان غير بارد ولا كريم كان زائدا فى العذاب الاليم كالكرب الكائن عند اطباق السماء الاحد بالانفاس والمحايق فان صح (١) الشمس ولفحها يكون حينئذ اروح وايضا فان ضحهم من الوهج وظلهم من الدخان ولذلك لم يكن هذا الظل ممدودا ولكنه صار بالنهايات مصورا بحدود لأن الدخان من لسان النهار خاص بموضع دون آخر ولهذا صار الظل كهيئة محتملا للصفة بالشعب غير مغن عن اللهب فان التدخين اكرب من الاحراق والتسخين فيجوز ان تكون الشعب صفات لصورة كما صار القصر فى التشبه مثالا لشرره ويجوز ان يكون الشعب هى الجهات التى ترى فيها من الامام واليمين واليسار لأن الوراء وان كان منها ولم يباينها فى الصفة المكروهة فانها لا تدرك ولا ترى ما فيها قبل الالتفات والشعب المرئية وباقى الجهات من الفوق والتحت كالثلاثة المذكورة فى الكراهة كما قال الله تعالى لهم (من جهنم مهاد ومن فوقهم غواش) ولم يذكر فى الشعب لأنهما يساويان الوراء فى عدم الادراك قبل تغير النصب •

وقد قال ابو مسلم الاصبهانى ان الله تعالى سمى النار ظلا

---

(١) الظاهر ضح . لاحاطتها

لاحاطتها بالمعاقبين وهذا خارج عن العرف وخاصة.مع قوله تعالى (لايغنى من اللهب)والظل يكون محاطابه لامحيطا ثم ذهب فى الشعب الى صفات ثلاث احدها انها غير ظليل والثانية(لا يغنى من اللهب) والثالثه انها ترمى بشرر واذا تؤملت الآية وجدت الصنفان فيها منضافتان الى الظل بالتذكير والثالثة منضافة الى النار بالتأنيث ولوجاز وقوع اسم الظل على النار من جهة اللغة لجاز ان يكون شعبها هى المثلثات الثلث اوزواياقاعدتها فالشكل الحسكى ملقب بالنارى ونعود الى ما كنافيه •

فنقول ان المعلوم ان الهواء الذى يحشوا لفلك مشف فالضياء فيه غير مدرك والارض فى وسطه جسم منحصر غير مشف فما قابل النير منها فهو مشرق بالضرورة مضئ وما لم يقابله منها فهو مظلم ولا خفاء بانها تستر بعض الهواء على حسب شكلها من الاستدارة والتضليع لوكانت و تقدر نسبها الى المضئ اعنى اسطوانيا عند التساوى ومخروطا مختلف وضعى القاعدة عند الاختلاف ولكن ضوء الشمس مشتمل على جوانب كلية الارض ينخرط فى مقابلة الشمس على شكل صنوبرى سهمه هو القطر المارعلى مركزى الشمس على شكل صنوبرى والارض ويستدق فى تباعده من الارض حتى يفنى فوق القمر وذلك لزيادة مقدار الشمس المضئية على مقدار الارض المظللة ويصير هذا الظل كاسفا للقمر بخرقه اياه فى المسير وسمى ظل الارض ظلاله ما من

جهة التصور الوهمى وخاصة عند الكسوفات القمرية فان الناظر يتوهمه ممتازا عن الارض ويتصور حدوده المضئية محيطة به والا فالليل موجود ليس الاهو ومروره علينا ولايسمى مع ذلك بالحقيقة ظلاشاره (١) وتباعد نهاياته وغيبتها عن الحس •

وقدقيل فى معنى قول الله تعالى (ألم تر الى ربك كيف مد الظل) انه الليل وظلامة الممتد وذلك جائز لأن التنزيل على مجارى عادات العرب فان كان معناه الليل فاما ان يكون المراد به الظلمة العامة لما فى تجويف الفلك منذ توهم الشمس معدومة حتى ان الشمس بعد خلقها لما انارتها تميز الظلام واشتد اليه بعد ان لم يختص بموضع فيه دون آخر واما ان يكون المراد به ظل الارض الذى يكون الليل عندنا لمروره علينا ولولا الحركة الاولى الغربية لدام الظل فى موضع سا كنا بحسب سكون الشمس لكن هذه الحركة لما ادارت الكل جاءت فالشمس دخلت الظلة عن الارض(٢) فلم يؤمن آثارها الا القليل فى المغارب وقت بزوغ الشمس. وقوله تعالى (ثم قبضناه الينا قبضا يسيرا) يعنى به جهة الحركة لانه تعالى غير موصوف بالاين والحيث متعال عن الازمنة والامكنة وانما لفظة الينا حاصلة من جهة المتحركات فيه بالشوق اليه ويجوز ان يكون معنى الآية اظلال الاشخاص التى يدل الشمس باحاطتها به على حدودها ومواضعها وقدجعلت متحركة ونسبت الحركة اليها وان كانت عدما بسبب الجواز بان الشمس وهى

---

(١) كذا ولعله بساتره (٢) كذا .

دليله زيادته ونقصانه تحرك حدوده فتنقله ومعلوم فى سكون الظل
من فساد العالم •

ويجوز ان يكون قوله تعالى (ثم قبضناه الينا) اشارة الى نصف
النهار ويدل عليه قوله يسيرا الآن الحركة تكون وقتئذ خفيفا وذلك
لأن غاية قصر الظل يكون عند غاية تعالى الشمس والعلو موضع
الروحانيين والملكوت واليه يرتفع ايدى الراغبين وتشخص ابصار
الخائفين والسماء وان كانت كلها علوا فان سمت رأس كل مسكن
هو علوه ثم فلك نصف النهار هو غاية ارتفاع المتحركات فيه •

وقيل فى القبض انه الاعدام لأن عاقبة الاشياء ومصيرها الى
الله، ولا فائدة فى تأويل من قال ان مد الظل هو ما بين الفجر الى طلوع
الشمس فان عنى كونه فيجب ان يقول ان من طلوع الفجر الى
مغيب الشفق وباستدارة محيط هذا الظل دائما ظهور ذلك للبصر
فى الكسوفات القمرية المختلفة المواضع من الفلك طولا وعرضا عرف
برازه قدر الجبال عند الارض كما استدل منصور بن طلحة فى محو القمر
وانه ليس من نتوء وحفر فى جرمه بالظل فقال انها لا يخلو من صغر
بجنب القمر كصغر الجبال بجنب الارض فكان يجب ان يخفى كما يخفى
اثر الجبال فى ظل الارض المستديرا ومن كبر محسوس فكانت لها حينئذ
اظلال محسوسة لكن وضع القمر من الشمس يختلف فيلزم اختلاف
اظلالها قدرا وضاعها فى ازاء الشهر لكن المحو على حاله وشكله غير

متغير فليس اذن من نتو وحفر ٠

ويقال ان هاهنا جسما غير الارض مستصحف البنية لاشفاف له ويقبل الضياء على هيئة قبول الارض اياه وهو القمر دون المحو ويمتد له ظل صنوبرى كظلها يكون سهمه على استقامة الخط الواصل بين مركز الشمس ومركزه ويختلف هذان الظلان بالمقدار من اجل مظلليهما فان جرم القمر بالتقريب جزء من اربعين جزءا من جرم الارض وجرم الشمس مائة وستة وستون ضعفا لها ويختلفان بالبعد فان البعد بعد القمر من الارض جزء من تسعة عشر جزءا من بعد الشمس عنها ويختلفان ايضا بالوضع فان ظل الارض معترض ابدا بين الارض والفلك جهة الشمس عنها وظل القمر من اجل اختلاف البعد بين النيرين طول مدة الشهر غير ثابت الوضع بل يكون مرة نحو الارض واخرى فى خلاف جهتها الى العلو وذلك فى الاجتماع والاستقبال يكون فيما بينهما ولا يدرك عيانا الا فى الكسوفات الشمسية ثم يعرف قياسا عند اختلاف نور القمر زائدا من المحاق الى البدر وناقصا من لدنه الى السرار ولأن هذا النور الواقع من الشمس على جرمه ينعكس الى الارض فيضيء من وجهها ما يقابله صار للارض ايضا من جهته ظل صنوبرى مخالف الوضع لظلها من الشمس اعنى ان رأس المخروط فيه نحو القمر فهو من جهة القاعدة يتزايد فى الامتداد إلا ان شعاع الشمس يبهره ويبطل عنا اثره، واما الكواكب المتحيرة والثابتة

فنحن

فنحن الباحثين (١) عن حقائق هيآت الموجودات من يراها نيرة الذوات كالشمس ومنهم من غير نيرة الذوات بل مكتسبة ضياؤها من الشمس كالقمر، والشك فيما بين الرأيين قائم فى الامم إذ لم يفصل بينهما الى الآن امر يتقوم عليه برهان ضرورى مطرد على سنن التعاليم •

فقد علم اذن مما قد حصلناه الفرق بين الظلام والظل وكيف يتنوعان من جنس واحد ونقول ان الاستنارة حالة تلحق الجسم العديم الشفاف عند استقبال النير مع توسط مشف فيما بينهما فيكون ذلك المشف كامل النوز اليه بل حاصل الالوان والاشكال نحوه والاسقبال بالحقيقة يوجب الاستقامة فى المسافة ولهذا يرى شعاع النيرين والكواكب والنيران مستقيمة الامتداد حتى يقتضى لها التوارى فى الحس ومتى زال الموضوع للاستنارة عن سمت امتدادها عدم تلك الحالة المكتسبة واظلم ومن كانت الظلمة عدم النور والظل عدم الضياء والتضاد بينهما هو تضاد العدم والوجود لا تضاد الموجودين المتنافيين، وهكذا الامر فى الحال الذى يقع به الادراك البصرى سواء كان عند المبصر كرأى جالينوس فيه والمهندسين اوكان عند البصر كرأى ارسطوطاليس الذى يرى اصوب من اول •

وقد طال الجدال فيه على وجه الامتعاض لأئمة الرأيين مع اطراد هندسة المناظر على كلا المنهاجين بالسواء لديما (١) يتعرج هذه الاستقامة فى الشعاع الشمسى او البصرى مع نفوذها كانعراجها

(١) كذا

عند الفصل المشترك لجسمين مختلفى الاشفاف من تفاضل الصفاء والغلظ فى عنصريهما على مثال مختلفة الهواء والماء بالدقة والنار بالغلظ وسمى ذلك الانعراج انعطافا كالانكسار فى حال الاستواء وليس يختص به المايع الهواء فقط وانما يعم سائر المشفات سواء كانت مائية سيالة اوكانت جامدة منحصرة اذا حصل فيها تفاضل فى الغلظ والدقة مع عدم الامتزاج فوقف كل واحد منها فى حيزة على وجه وقوف الماء والدهن فى آنية واحدة بالتلاصق فقط فان الفصل المشترك بين كل اثنين منهما يعطف هذه الاستقامة حتى يحصل منها اعاجيب فى مناظر المياه والبلور وامثالهما •

واما عند الصقالة وعدم النفوذ فان هذه الاستقامة تنعرج بالانعكاس كما قدمنا نعراجها عن سطح الماء وسطوح المرايا المختلفة السطوح حتى يدرك بها غير المقصود بالنظر وعلى خلاف هيئة ويحصل منه ايضا اعاجيب فى مناظر الهواء ويخرج معه الآلات المحرقة الى الفعل ولم يتكيف الهواء بالضياء لما حصل فيه الانعكاس الحافظ تساوى الزوايا بل لم ير من المرآة المقعرة كهئية المخروط المجتمع الرأس عند موضع الاحراق اذا كان نصبها فى شعاع شمس واقع فى بيت واسع كرية •

فان ظن ظان ان هذا المخروط من جهة الهيئات المبثوثة فى الهواء التى لا يظهر الا فى شعاع الشمس النافذ من الكوى الى بيوتها

فيعلم انه مصيب فى ظنه ان يصور الامر على كنهه وذلك ان الهواء
لبلوغه غاية الصفاء وتبرده من الالوان غير محسوس بالبصر والبصر
انما يدرك الالوان الواقع عليها ضياء ما ادراكا لا يستغنى به على
غير توسط المشف بينه وبينها ثم تدرك الاشكال وما يلحق المدركات
من الحركات واختلاف الاوضاع بوساطة الالوان وتميزها الحاس
المشترك بقوة القياس بعد التدرب والاعتبار فاضاءة الهواء غير
محسوس بها وانما يحس بالشعاع الواقع فى الكوى من وقوعه على
الهيئات وهى اجزاء ارضية منحصرة كانحصارها غير مشفة تستنير
وتتصل لكثرتها فترى رؤية تشتعل عن ادراك ماورائها فلاجرم ان
المخروط الذى يرى فى المرآة المقعرة هو من جهة الهيئات ولكن ليس
هناك فرق بينها وبين سائرها يوجب بشكلها مخروط غير ما اقوله
وهو ان الهيئات التى فى جملة ذلك الشعاع مستنيرة من اعاليها فقط
ومظلمة من اسافلها وتكاد اظلالها ان تكون محسوسة اذا وضع اليد
تحت اعظمها بالقرب منه واكثرها بالجملة ترى على حال واحدة بسبب
صغرها وان تفاضلت فيه فاذا نصبت المرآة فى ذلك الشعاع مقابلة
لعين الشمس انعكس منها وهى سافلة الى موضع الاحراق وهو نحو
مركزها العالى عليها بنصف البعد بينهما بالتقريب فحصل من ذلك
الشعاع المنعكس مخروط يمتد من اسفل الى فوق فينير اسافل الهيئات
التى فى ممره وقد كانت قبله مظلمة ففصلت حينئذ غيرها بالنور المضاعف

والاستنارة بالكلية وتميز المخروط المضىء فصار محسوسا مدركا •

وهذه الهيئات ايضا بسبب تفاضل الاظلال فى كمية الظلام وذلك لأن الظل سواء كان من شخص منصوب اوجدار مبنى اوكان من سقف اذا لم يعظم مقداره من حيث تباعد نهايا ته جدا فان الهواء المطيف حوله مستنير بالهيئات التى فيه وينعكس من كل واحد منها شىء ما مما يقع عليها من الشعاع الى غيره ويتصل الانعكاس المتوالى الى التى فى هواء الظل منها فيحصل فيه بعد الانارة الى ان يصف ذلك بافراط البعد فتخلص الظلام حينئذ وهكذا الحال فى البيوت فان الشعاع الذى يلج فيها ينير من جدرانها ماقابل عين الشمس انارة ذاتية ثم ينعكس منه الى غيره فينيره انارة بالعرض اضعف من الاولى وعلى هذا الى ان يبطل فان استدبر الشعاع الوالج فى البيت متأمل وحرك انسان غيره فى الشعاع الذى خلفه ثيابا اوشئيا ابيض وان لم يكن صقيلا ادرك المستدبر ذلك التحريك على الجدار الآخر المقابل بازدياد الضياء وحركته •

فاما ما ذكره احمد بن الطيب السرخسى فى كتابه الموسوم باركان الفلسفة من اسوداد الهواء عند علو المواضع الشامخة فانه بالغ فيه رأى ارسطوطاليس فى سواد الهواء على ما يظهر من كلامه فى كتاب الحس والمحسوس وذلك موكول الى التجربة والمثال بالامتحان دون الاخبار وما نقل اليناخبر هذا السواد وعدم الشروق

ممن

ممن ظهر الشواهق ولاذكروا تغيرا فيه كما ذكره فى اشتداد البرد اوعدم الحر ولئن كان جبل دينا وند بذلك الشموخ فقد شاهدنا وشاهد غيرنا من ذروته وظهر قلته ثم لم يذكر شيئا من ذلك السواد وان لم يكن فجبل قاقوس لا محالة بابلغ غاية الشموخ باعتراف ارسطوطاليس به فى كتاب الآثار العلوية فقد احتج بعلوه وزعم ان البخار لايصعده والرياح لاتبلغه واستدل عليه ببقاء الخطوط والارقام المعمولة على رماد القرابين والذبائح فيها على حالها من غير ان يدرسها ريح اويمحوها مطر لم يذكر فيه شيئا من سواد الهواء ولوكان لما اهتدى فيه الى السلوك ولا الى الافعال التى كانوا يفعلونها فيه فى جاهليتهم الاولى ويحكون ذلك الظلام فانه اعجب من غيره بل كانوا يخرصون له خرافات تقوى عقائد اولئك الصاعدين اليه بالقرابين والسامعين منهم وقت الرجوع •

ونحن نرى ان الهواء متلون وليس كل مالا لون له موصوفا بالسواد فهو احد الالوان لا عدمها ووجود الشمس مقابلة لتلك الذرى لوجب استنارتها كاستنارة السفوح والحضيض وان لم تبلغها البخارات ولا الهيئات كما تستنير ذروة الجبل الذى يحكيه ارسطوطاليس فى سمت المنقلب الصيفى من ناحية المشرق وقبل طلوع الشمس على الارض بمدة مديدة •

ويحصل من قول احمد ان الاجرام السماوية غير نيرة وانما

علة نورها من اسفل وغير موجود الا فيه للناظر منه اليها فيطالب بالفرق بين الشمس وبين القمر وبغير الحال فى احدهما وكلاهما غير نيرين، والبلية لهولاء القوم من افراطهم فى نصرة آراء ارسطوطاليس كلها واعتقادهم امتناع زلة فيها على علمهم انه كان من المجتهدين دون المؤيدين المعصومين والاجتهاد وان بولغ فيه على شفاء الخطر من الزلل وهذا موضع شكاية آباءهم وتألم من طباعهم واخلاقهم فهم يستجيزون لانفسهم ان يتبعوا كتاب الآثار العلوية باسره عن ارسطوطاليس لما فيه من ذكر شعاع البصر على انه ليس بمخالف لرأيه الا فى اللفظ ويصلفونه (١) الى غيره تنزيها له واذا انكر احد المتصورين لهيئة العالم على حقيقتها ما فى ذلك الكتاب من الخطأ الفاحش فى انقطاع العمارة تحت مدار المنقلب الصيفى وامتناعها فيما وراءها نحو الجنوب نالبوا (١) على انكار العيان فى تكذيبه وصار واضحكة فى تنزيه اسمه عن الخطأ •

وقد افردت لذلك مقالة وسميتها بالابانة عن الطريقة المحترقة ثم لا يقتصرون على تلك الآراء دون القياس عليها وقطع الحكم على نتائجها يشبه حكايات العيان كالسواد الذى حكاه السرخسى عن الهواء فى ذرى الجبال وكقياسهم بسرعة جمود الماء الحار للطافته وتخلخل اجزائه قبل جمود الماء البارد لكثافته واكتناز اجزائه •

ولقد وضعت فى كل واحد من آنيتين متساويتين متشابهتين

---

(١) كذا

مقدارا واحدا من الماء الصادق البرد والسخن الذى لا يؤذى اللامس وابرزتهما فى وقت واحد للهواء الشاف فخمد سطح البارد وفى الحار بقية من السخونة واعدت ذلك مرة ثانية واعليت الحار جدا فخمد البارد ولما يبلغ الحار رتبة السخن الاول بعد ذلك قولهم فى جو الاسراب وانه فى الشتاء افضل سخونة منه فى الصيف وبالعكس والتجربة بمدة جمود الشمع او الشحم المذاب فيها فى كل واحد من هذين الفصلين ثم حفظ مقدار الشمار من الشباب الذى ينفى الاذى فقط فى كل واحد منها فيه يكذبهم ويصحح ان الحر والبرد كيفيتان لاحقتان بالهواء •

وان الذى يلى منه ظاهر الارض يتكيف بهما اكثر من تكيف الذى هو ابعد عنه وعهدى باحد الفضلاء من اصحاب ارسطوطاليس يقول لى لو صح هذا لاينقص ما معنا من العلوم الطبيعية فقلت له انما تنقض الاصول التى بنيتم عليها ان انتقضت وما لم يصح لا يسمى العلم به علما •

فاما مجارى الاحوال الطبيعية فيكون على ما هى عليه موجودة فان توصل الى معرفتها بالحقيقة سميت تلك القوانين حينئذ علوما طبيعية وهل علم الانسان بما عمله الاجزاء لا يعتد بمقداره من التحقيق المطلق بل هو كالجبال والحسبان عند العيان والله نسئل الزيادة فى الخير انه ولى الخيرات •

الباب الثالث فى التغاير الذى يلحق الظل فى المقدار

ان الذى يلحق الظل من التغاير هو ضربان احدهما من جهة اختلاف وضع المضيء فى موازاة القطر الذى يحد العلو والسفل وهو قطر السمك والعمق ويعبر عن هذا التغير بالارتفاع والثانى من جهة اختلاف وضع المضيء فى موازاة القطرين الآخرين اعنى الطول والعرض ويعبر عنه بالسمت فاما الضرب الاول فانه يلحق بالظل زيادة بالامتداد ونقصانا بالتقلص .

واما الضرب الثانى فانه يلحق به اختلاف الوضع مع اتفاق المقدار وكلا الامرين فى الوجود من المضيئات السماوية مقترنان فلا يتغير الارتفاع الامع تغير السمت وانما يتصور احوالها بانفراد فى الوهم فيجعل اختلاف الارتفاع فى السمت واحدا واختلاف السمت فى ارتفاع واحد لأن هذين الحالين وان وجدا فى آنين مختلفين فالوهم لا يمتنع عن تصورهما متتالين وعلى حركة غير الموجودة فى السماء اعنى حركة المرتفع على دائرة واحدة من دوائر الارتفاع حتى يثبت السمت على حاله مع اختلاف الارتفاع اوعلى مقنطرة واحدة ليثبت الارتفاع على مقداره مع اختلاف السمت فليس ذلك من الاشياء التى يمتنع تصورها فى الاوائل كما امتناع وجود جسمين فى مكان واحد معا اووجود ضدين فى محل واحد ووقت واحد معا وانما امتناع هذه

بسبب

بسبب مخالفة لوجود اياها فتحط كالارض فان الوهم لايأتى تصورها مماسة للفلك بل خارجة عنه او البياض فى ريش الغراب فان الوهم لاينبو عن تصوره ابيض مع ازالة السواد عنه لولا ان الوجود بخلاف هذا التصور وللارتفاع غاية تبطل عندها نفس الظل واخرى هى مبدؤه تبطل عندها نهاية الظل وكما ان البعد الواحد اذا قيس من اسفل يسمى سمكا واذا قيس من عل يسمى عمقا فكذلك يجوز انه كان للارتفاع اذا قيس من مبدئه ان يسمى ارتفاعا واذا قيس من منتهاه ان يسمى انحطاطا لولا ان اسم الانحطاط فى الصناعة واقع على نظير الارتفاع تحت الارض .

ولذلك اقتصر فى تسمية ذلك على تمام الارتفاع وان لم ينته الارتفاع فى مدار المضئ الى تلك الغاية كان فيما انتهى اليه مقدارا يتناهى هى معه قصر الظل وذلك عند انتصاف قوس نهاره وحصوله مع القطب وسمت الرأس على استقامة ولهذا يسمى اقصر اظلال اليوم ظل نصف النهار وسمته على استقامة خط نصف النهار يحد نقطتى الشمال والجنوب وخط الاعتدال الذى يحد المشرق والمغرب معترض عليه على زوايا قائمة فقد حصل بهذين الخطين الامام والوراء واليمين واليسار بالقياس الى الحيوان والامر فى ذلك غير ضرورى ولا يقدح فيه تصيير ارسطوطا ليس المشرق يمينا للفلك مع اجتماع الامم المتباينة عن تسمية الجنوب فى لغاتهم يمينا ومقابله شمالا وحصل العلو و

السفل بنصف القطر المار على سمت الرأس والرجل وصار ظل نصف النهار على خطه والظل الواقع على خط الاعتدال على حدق اليمين واليسار والامام والوراء ولهذا قيس ما بينهما من السموت اليهما فان بين اليمين والامام ربع دائرة الافق اذا زال فيه المضئ عن سمت ذينك الخطين قيس مقدار زواله عن احدهما وسمى بعد السمت وبالتخفيف سمتا واضيف اليه فربما كان المضاف اليه خط الاعتدال وربما كان خط نصف النهار وسمت الظل يكون ابدا فى مقابلة سمت المضئ فلذلك يتفق مقدارهما ويختلف طرفا الخط الذى اليه القياس مع اختلاف الجهة من الخط الآخر فاما خط الاعتدال فانه سمى كذلك لأن ظل الشخص يطابقه عند طلوع الشمس وهى فى احدى نقطتى التقاطع اللتين عليهما يعادل الليل والنهار .

وسماه قوم خط الاستواء لاتحاد الاستواء على النهار والليل من حيث يتجه عليهما الاعتدال إلا ان خط الاستواء عند اهل الصناعة اسم قد وقع على الفصل المشترك بين سطح معدل النهار وبين سطح الارض الكرى وهو الخط العديم العرض فكره لذلك استعماله فى هذا الموضع لئلا تشتبه المسميات بتشابه الاسامى، وسمى ايضا خط المشرق والمغرب لأنه ينتهى الى قلبهما وتتوسط انواع كل جنس منهما وسمى خط نصف النهار خط الزوال لأن من عنده تزول الشمس عن فلك نصف النهار .

وذكر فى كتب القدماء بالخط الظهرى والزوال لفظة شرعية تحل معه الصلاة وتحرم قبله آنا من الزمان هو وقت كون الشمس على فلك نصف النهار لكن لآنات الحقيقة وان كان الوجود فيها فان كمال الفعل لايكون فى ذواتها وانما تتعلق بالزمان دونها فصار زمان حظر الصلاة هو الوقت الذى تتخيل فيه الشمس واقفة فى الحس ولهذا يقال حينئذ صامت الشمس كما يقال صامت الريح عند ركودها وصامت الخيل عند امساكها من العلف •

وقال الشاعر

فاثت قليلا ثم فات بمدقه   من الظل فى رث الاباصيل (١)

وقال ذو الرمة

والشمس حيرى لها فى الجو تدويم

وقال

على رأسها شمس طويل ركودها

ومن الناس من زاد على ذلك فجعل لها حينئذ استدارة على نفسها كالشىء الذى يمنع فى وجهته عن الحركة فينعطف ويتولد من انعطافه اذا لم يرجع الى الوراء دوران فان قيس ذلك لى ارتفاع الشمس اوالى مقدار الظل صار لهذا الوقت عرض صالح لأن اختلاف ارتفاع الشمس فيه لايكون إلا فيما يدق فى الحس من الاجزاء وكذلك الظل فاما اذا قيس الى سمت الظل وعظمت الآلة صار عرض الوقت المذكور

---

(١) كذا.

اقل فان اختلاف السموت حينئذ وان كان ايضا يسيرا فانه يرى على اختلاف الارتفاعات ويسمى ظل نصف النهار ايضا فان العرب كما قلنا تسمى الاظلال من طلوع الشمس الى غروبها اظلالا ثم تخص بهذا الاسم ما قبل الزوال وماعداها بعده افياءا كما سمى ما قبل الزوال من النهار صباحا وما بعده مساءا سبب التسمية هناك هو الفىء من الميل والرجوع فاما من جهة الميل فان الاظلال تميل من جانب المغرب الى جانب المشرق •

واما من جهة الرجوع فانها ترجع على مقاديرها الاول والظل وان عم المستور عن الانوار سواء كانت شمسا اوقمرا اونارا فان ظل القمر خص باسم على حدة وهو السمر وبآخر هو الفخت وقيل انه من لون الفاختة كما قيل فى السمر انه لون الاسمر وانه سمى من جهة ان صبيان الحى كانوا يتسامرون بالليل فيه ولم اسمع فيه استعمال الفئ على انه قيل فى الفخت انه فى اول الليل واما فى آخره فانه لقبه وخالف بعضهم فى الفخت فجعله ضوء القمر •

ومنهم من اوقعه على ظله وضوئه كليهما فاما التنزيل فانه سوى بين الجانبين فى تماثل الاظلال قال الله تعالى (اولم يروا الى ما خلق الله من شئ يتفيؤا ظلاله عن اليمين والشمائل سجدا لله وهم داخرون) (ولله يسجد من فى السموات والارض طوعا وكرها وظلالهم بالغدو والآصال) وكان القياس يوجب ان لا يسموا ظل

نصف

نصف النهار فيئا لأنه وقف بين الزيادة والنقصان ولم يعد من جانب
الى آخر ولكن لا مشاحة فيما وقع عليها التعارف من الالقاب فاما
سجود الاظلال والسجود فى الاصل التطاطؤ والميل حتى ان النحلة
المائلة توصف لكل من رسم الآلات المسطوحة قبلى ثم اتبعت
فى ذلك ما يجرى مجرى تسطيح الكرة وذلك انه وقع لى بالفكر انه
يمكن ان يعمل ايضا ويرسم فى بسيط مسطح موازللآفاق وغيرها
بالظل وما شاكله الخطوط التى تقوم مقام دائرة معدل النهار ودائرة
الفلك المائل ومواضع البروج وغير ذلك فتأملت الامر فوجدت
اليه طريقا يعلم به من الرخامة الطالع والسمت والارتفاع ومطالع
الكرة المنتصبة والمائلة وتحويل الساعات المختلفة الى ساعات
الاعتدال وعكس ذلك واكثر ما يستخرج بالاسطرلاب فجمعت
كل ما استخرجته من ذلك فى المقالة الثانية بعضه بتحليل وبعضه
بحساب وذكرت ايضا بعد ذلك كيف ترسم خطوط الساعات فى
البسايط المقعرة والمحدبة فى سائر الاشكال المجسمة المشهورة باستقصاء
وبيان وشرح طويل وما يخص كل آلة منها وما يعمها جميعا فكان مما
عملته ايضا بالتحليل فى المقالة الثالثة كيف تنصب المقاييس على
بسيط محدب الكرة لانى وجدت جميع الآلات المحدبة متى لم توضع
المقاييس فيها على مواضع ما لم تكن الآلة كافية للنهار كله ولاوقات
السنة كلها فاحتلت بحيل بينتها فى ذلك الكتاب فى ان تكون

الآلات المحدبة كافية فى جميع الاوقات وقد كنت عملت فى امر الكرة المحدبة خاصة عملا دفعته الى بعض الصناع بالفاظ تخالف الفاظ كتابى وذلك انه كان تعمل عندنا الحلقة التى قدرنا ان نرصد بها وهى حلقة لم ادع جهدا فى توسيعها وتصحيح اقسامها وكان قطرها ثلاثة اذرع جعلتها لارتفاع الشمس •

وقد بينت فى كتابى الذى فى امر الشمس وحركاتها ان الضرورة تدعو فى تصحيح حركات الشمس الى الرصد بهذه الآلة فاعجبت بصنعته ورأيته لطيف الحيلة فى اعماله فامليت عليه صفة هذه الآلة وهى كيف تعمل على بسيط كرة محدب مقياسا يقع منه الظل على بسيط الكرة الحدب يكون كافيا للنهار كله فى جميع اوقات السنة وجعلت صفتها له صفة تصلح للصناع الذين يعملون باليد •

واما فى كتابى فانى جعلت استخراج ذلك بالتحليل وكنت ايضا فى اول ما الفت الكتاب عملته على غير ما يقرر عليه فان وقع الى بعض الناس ووجد خلافا بينه وبين الثلاث المقالات فهذا سببه •

ثم عملت بعد ذلك بنحو سنة كتابا فيما كان بطلميوس القلودى استعمله على سبيل التساهل فى استخراج اختلافات زحل والمريخ والمشترى فانى افردت بذلك مقالة اتممتها فى السنة الرابعة وعشرين من عمرى وبينت انه لو عدل عن ذلك الطريق الى غيره لا استغنى عن التساهل الذى استعمله وسلك فيه غير سبيل القياس وذكرت

طريقين كان يحلولو استعمل احدهما ايهما اتفق من ذلك التكرير الذى دعته الضرورة اليه ونبين ذلك بقضايا هندسية قد برهنتها وشرحتها فى تلك المقالة وقد كنت عازما على الرصد كما ذكرت قبيل بالحلقة وتحصيل امر حركات الشمس خاصة ٠

وذلك انه قد اختلف فى امرها جميع المتقدمين والمتأخرين من اصحاب التعاليم فلم يستقر امر الاصول الموضوعة لها الى هذا الوقت لأن من تقدم كان يرى ان عودات الشمس فى فلك البروج متفقة مع عوداتها فى الفلك الخارج المركز فان البعد الابعد منه ثابت ثم ظهرت له حركة فى ايام المامون وظهر ايضا اختلاف فى مقدار القوس التى هى بين الانقلابين ولم يثبت الحكم احد من المنجمين على الاصول الموجبة لهذه الحركات ٠

وخطر ببالى امر ظننت انه السبب فى تغير القوس التى بين الانقلابين وحركة البعد الابعد مع طريق واضح لاح لى فى تحصيل حركات الشمس فى الفلك الخارج المركز على الصحة فانتظرت ان ارصد فاستشهد بالرصد على ما وقع لى بالفكر ان اصول الشمس عليه فحال بينى وبين ذلك ماذكرته بديا ولم احب ان يذهب ما اتعبت فكرى فيه ضائعا فلا يكون له بعدى حامل فأتيت فى مقالة مفردة ماقام فى نفسى من ذلك وبينت فيها اكثر ما امكن بيانه وهو كيف يرصد بحلقة نصف النهار فتوقف على حركات الشمس فى الفلك

الخارج المركز بطرق شرحتها هناك وان جميع من يقدمنا لم يسلك الطريق المستقيم فى امور الشمس وموضع الخلل فيما عمله واحد واحد منهم وكيف ينبغى ان يرصد بالرصد على صحة ما فكرنا فيه او بطلانه ووجوب غيره ونبين ذلك باشكال هندسية على بسيط كرة بطرق حسنة جدا فهذا جميع ما عملته فى امر النجوم من الكتب •

واما ما عملته فى الهندسة فاول ذلك ثلاث‌عشرة مقالة منها احدى عشره مقالة فى الدوائر المتماسة بينت فيها على اى وجه تماس الدوائر والخطوط ويجوز على النقط وغير ذلك وكان غرضى فيها ان اذكر فى عدة مسائل كيف ينبغى ان يجرى التحليل والتركيب وما الذى ينبغى ان يضاف الى ذلك كالتقسيم والاشتراط وعدد خروج المسئلة وما اشبه هذا ليتخرج به المتعامون فى استخراج المسائل فان الانسان لو قرأ جميع كتب المهندسين من غير ان يستخرج المسائل بالتحليل فهو بمنزلة من لم يعرف من الهندسة شيئا •

ووجدت المهندسين فى هذا العصر قد اغفلوا طريق ابلونيوس فى التحليل والتركيب وسائر الاشياء التى ذكرتها واقتصروا على التحليل فقط واختصروه حتى انهم صيروا التحليل الى ان يظان انه ليس تحليل التركيب الذى يركبونه واقبح من هذا الخطأ الذى يعرض لهم فى التحليل حتى ان الواحد منهم يحلل غير المسئلة التى سئل عنها فى بعض الاوقات وقد كنت عملت على استيفاء حقوق التحليل

والتركيب

والتركيب والاشتراط وسائر الاعمال فى كتاب الدوائر المتماسة فاتفقت اشغال لم يمكن معها ان اؤلف الكتاب تاليفا متصلا وربما كنت اعمل المسئلة منه ثم اركبها بعد عمل التحليل بعدة طويلة من غير ان اعود فانظر فى التحليل فلما رأيت ذلك فان الشغل يزيد عملت مقالة مفردة ذكرت فيها الوجه فى استخراج المسائل الهندسية بالتحليل والتركيب وسائر الاعمال الواقعة فى المسائل الهندسية وما يعرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط فى الطريق الذى يسلكونه فى التحليل اذا اختصروه على حسب ما جرت به عادتهم فان الطرق التى تستعمل فى كل مسئلة ثلاثة •

احدها طريق التحليل الصحيح والآخر طريق المهندسين المختصر الذى يقع فيه الخطأ فى كثير من الاوقات والثالث طريق يشاكل طريق المهندسين إلا انه اذا توقى الانسان ما حذرت منه امن الغلط الذى يقع عليهم ويبقى ان التحليل مختصر فظن ان التركيب ليس هو عكسه على صحة وقسمت ايضا مسائل الهندسة فيه تقسيما صحيحا وبينت اصنافها وما بينها من خلاف وكيف يعرف فى اى صنف منها تدخل مسئلة مسئلة مما يلقى وغير ذلك مما نبهت عليه •

وسبيله ان يستعمل فى كل ما يلقى من مسائل الهندسة وعملت على ان يكون هذا الكتاب مفردا فى هذا الفن وان يكون القارىء لكتابى فى الدوائر المتماسة يقرأه بعده فينظر هل استوفيت على نفسى

فى المسائل التى عملتها فى الدوائر المماسة جميع ما وصفت فى هذه المقالة انه ينبغى ان يستعمل فى المسائل الهندسية ام لا فيصلح ما لعله وقع لنا الغلط فيه بغير عمد ومع ذلك ففى هذه المقالة منافع كثيرة للمتعلمين فمنها يوقف على تصنيف المسائل وتحليلها وتركيبها والاشتراط وعدد خروج المسئلة الى غير ذلك مما كان ابلونيوس يستعمله فى كل مسئلة يوجد له فى قطع الخطوط على النسب وغير ذلك من الكتب •

وعملت بعد ذلك مقالة اخرى تتمة ثلاث عشرة مقالة فيها احد واربعون مسئلة هندسية من صعاب المسائل فى الدوائر والخطوط والمثلثات والدوائر المماسة وغير ذلك سلكت فيها طريق التحليل فقط من غير ان اذكر فى ذلك تركيبا إلا فى ثلاث مسائل احتيج الى تركيبها ولم استعمل طريق التحليل الصواب ولا الذى يتحرر فيه فيشبه طريق المهندسين ولاغلط فيه بل جريت على عادة المهندسين من اهل عصرنا لاكون قد سلكت الطرق الثلاثة اما الصواب ففى كتاب التحليل والتركيب •

واما الذى يشاكل طريق المهندسين التى تحررت فيه ففى كتاب الدوائر المماسة واما طريق المهندسين ففى هذا الكتاب ليفهم المتعلمون الخلاف بين هذه الطرق وفضل بعضها على بعض وليدرج المتعلم من كتاب الدوائر المماسة الذى فيه مسائل اكثرها سهلة الى الكتاب الذى فيه رسم التحليل والتركيب وغيره ثم الى هذه المسائل

الصعاب المختصرة التحليل ليقسمها هو و يستوفى فيها حق التحليل بعد القسمة و يركبها و يشترط وغير ذلك من الاشياء التى يحتاج اليها فان المتعلم قبل وقوفه على الاصعب المختصر يحتاج ان يقف على الاسهل المشروح ٠

وسميت هذه المقالة المسائل المختارة إلا انى لم اظهر هذه المقالة الثالث عشرة لاشياء ، منها ان فيها مسائل استخرجها غيرى و قد حكيت استخراجهم ثم استخرجتها و اتفق ان طرقى فى اكثرها اقرب واسهل فتخوفت ان يظن ان من استخرجها قبلى اردت مباهاته او يتبين الزيادة عليه وغير ذلك من اسباب يطول شرحها ٠

وعملت كتابا فى مساحة القطع المكافى فى مقالة مفردة وكان جدى استخرج مساحة هذا القطع فعرفنى بعض اهل هذا العصر من المهندسين ان للماهانى فى ذلك عملا اوقفنى عليه اسهل من عمل جدى فلم احب ان يكون للماهانى عمل تقدم على عمل جدى ولا يوجد فينا من يزيد عليه فيما عمله وكان جدى استخرج ذلك فى عشرين شكلا وقدم له مقدمات عددية كثيرة من جملة العشرين شكلا و يبين له امر مساحة القطع بطريق الخلف وقدم ايضا الماهانى مقدمات عددية لما بينه ثم برهن بطريق الخلف ما اراده فى خمسة اشكال اوستة فيها طول فاستخرجت ذلك فى ثلاث اشكال هندسية لم اقدم لها مقدمة عددية و بينت مساحة القطع نفسه بطريق البرهان المستقيم ولم احتج الى

طريق الخلف •

وعملت ايضا مقالة لطيفة فى رسم القطوع الثلاثة وذلك انه ليس آلة تخط بها قطوع المخروط فعملت هذه المقالة ابين فيها كيف توجد نقط كثيرة باى عدد شئنا تكون على اى قطع اردنا من قطوع المخروط •

وقد كنت منذ اتت لى خمس عشرة سنة والى حيث انتهينا اذا وجدت قضية هندسية او استخرجت مسئلة اثبتها فلما ميزت هذه الكتب وصنفتها بقيت بقايا من تلك المسائل لم تدخل فى الكتب وكان فى بعض ما عملته منها فى سن الصبى بعض الاضطراب فلم احب ان اضيع الزمان الذى كتبتها فيه فجمعتها واجتمع منها نحو ثلثمائة ورقة ولم اكثر نسخها، فهذه جملة كتبى الى هذا الوقت وقد بينت فى اول هذا الكتاب غرضى فى احصائها وذكر معانيها وعذرى فى تقصير ان كان فيها وكان تصحيحى ما بقى من كتبى هذه مما لم اتقدم فاصححه فى وقت تأليفه فى السنة الخامس والعشرين من عمرى، ولله الحمد والمنة وصلواته على رسوله ونبيه محمد وآله الطاهرين الطيبين •

مقالة

فى رسم القطوع الثلاثة

للكامل الفاضل العلامة ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة
المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاث مائة رحمه الله



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة
الدولة الآصفية حيدرآباد الدكن
صانها الله عن جميع الفتن
سنة ١٣٦٢ه

بسم الله الرحمن الرحيم

قال ابراهيم بن سنان، هذه الاشكال التى نذكرها هنا ليس نسلك فيها الطريق التى سلكناها فى الثالث عشرة مقالة لأنا عملنا ماعملناه فى تلك بطريق التحليل والتركيب واما ها هنا فانا نستعمل فيما بيناه طريق البرهان فقط وكذلك فى سائر ما نصفه من امر آلات الظل وامر حركات الكواكب فأن التحليل بتلك المقالات اشبه، وقد بين ابلونيوس فى كتاب المخروطات ان للمخروط قطوعا وسماها باسماء وكان منها مايحيط به خطوط محدبة لاتطابق الدائرة ثلاثة قطوع، منها المكافىء، ومنها الزائد، ومنها الناقص، فقد بين كيف يحدث كل واحد منها وما الذى يوجد فيه من الاقطار والخطوط المتوازية وسائر ما يعرض فى كل قطع ٠

ولما وجدنا رسم هذه الثلاثة القطوع بالبركار اوغيره من الآلات متعذرا احتلنا فى رسم نقط كثيرة يمكن الانسان ان يبلغ فى عددها اى مبلغ اراده بكون تلك النقط على قطع قطع من القطوع الثلاثة وجملة ما استخرجناه من ذلك، انا بينا كيف تتولد من الدائرة وغيرها هذه القطوع فلنبتدىء اولا بالمكافىء وليكن قصدنا ان نجد نقطا يبلغ عددها اى مبلغ اردناه وتكون على القطع المكافىء

فنخط

فنخط خطا و نعلم عليه نقطتين و هما ، ب د ، ونخرج من ، د ، عمود ، ده ، و نعلم نقطة تتجاوز نقطتى ، ب د ، وهى ، ز ، و نعمل على ، ب ز ، نصف دائرة يلقى ، ه د ، على ، ه ، فبين ان مربع ، ه د ، مثل ضرب ، د ز ، فى ، د ز ، وكذلك ان اخرجنا من ، ه ، خط ، ه ح ، يوازى ، ب د ، و من ، ز ، خطا يوازى ، د ه ، وهو ، ز ح ، كان سطح ، ز د ح ه ، متوازى الاضلاع فمربع ، ز ح ، مثل مربع ، د ه ، وكذلك يكون مربع ، ز ح ، مثل ضرب ، ز د ، فى ، د ب ، فليكن ، د ط ، فى استقامة ، د ه ، ومثل خط ، د ب ، فبين ان نقطة ، ح ، على القطع المكافىء الذى يمر بنقطة ، د ، و سهمه ، د ز ، وضلعه القائم ، د ط ، وذلك انا عملنا كما بين ابلونيوس قطعا مكافئا يجوز على نقطة . د ، ويكون ضلعه القائم ، د ط ، وقطره ، د ز ، ومايتصل به وخطوط الترتيب التى على خط ، د ز ، يحيط معه بزوايا قائمة •

و (ان) قال قائل انه لا يمر بنقطة ، ح : قلنا فليمر بنقطة ، ى ، فيكون مربع ، ى ز ، مثل ضرب ، د ز ، فى ، د ط . الضلع القائم وذلك ان ، ى ز ، من خطوط الترتيب وقد كان مربع ، ز ح ، كذلك فيكون ، ز ح ، مثل ، ز ى . وذلك محال . فالقطع اذن يمر بنقطة ، ح ، فليكن كقطعى ، ا د ، د ح ، وكذلك ان علمنا نقطة على خط ، د ز ، وما يتصل به وعملنا عليها نصف دائرة كنصف دائرة ، ب ل ك ، يلتقى خط ، ه د ، على نقطة ، ل . كان مربع ، د ل ، مثل ضرب ، ب د ، فى ، د ك ،

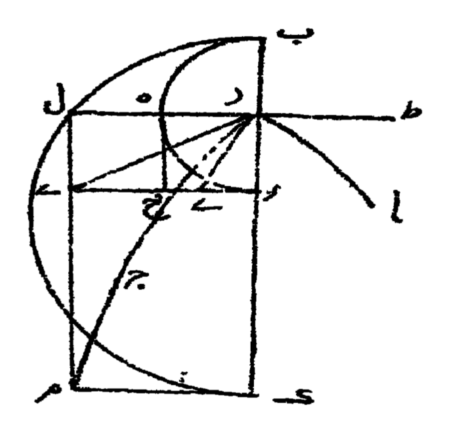
ونخرج ، ل م ، يوازى ، دك ، و ، ك م ، يوازى ، د ل ، فيصير من اجل توازى الاضلاع وتساوى المتقابلة منها مربع ، ل م ، مثل ضرب ، ك د ، فى ، د ب ، اعنى ، د ط ، فاذن نقطة ، م ، على قطع ا د ج ، فقد وجدنا بهذا العمل نقطتى ، ج م (١) .

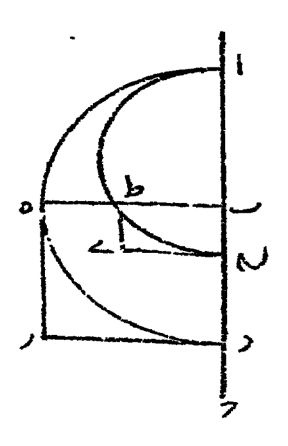
ثم ان نقطع المكافىء ونبين لم صار كذلك وقد ينبغى ان نعمل فى ذلك عملا مجردا حتى يصح منه وجه العمل فنقول ان نخط ، ا ب ج ، ونعلم على خط ، ب ج ، وما يتصل به نقطا كم شئنا ولتكن نقطة ، د ، واحدة منها ونعمل على خط ، د ا ، نصف دائرة ، ا ه د ، ونخرج ، ب ه ، عمودا على ا ب ، ونخرج من ، ه ، خطا يوازى ، ا ب ، ومن ، د ، خطا يوازى ، ب ه ، يلتقيان على ، ز ، وكذلك نعلم نقطة اخرى عليها ، ح ، ونعمل عن خط ، ا ب ح ، نصف دائرة ، ا ط ح ، يلقى ، ب ه ، على ، ط ، ونخرج من ، ح ط ، خطين على ذلك المثال من ، ط ، خطا يوازى خط ، ا ب ح ومن ، ح ، خطا يوازى ، ب ط ه ، يلتقيان على ، ى ، وكذلك نفعل دائما فبين ان نقط ، ى ب ز ، على قطع مكافىء سهمه ، ب ج ، واقطاره الباقية يمكن ان توجد بان نخرج من اى نقطة وجدناها على هذا القطع خطا يوازى ، ب ح ، (٢) .

فاما القطع الناقص فانه يتولد من الدائرة على هذه الجهة نضع قطعا ناقصا عليه ، ا ه د ، ومحوره ، ا ط د ، ونخرج خطا من خطوط

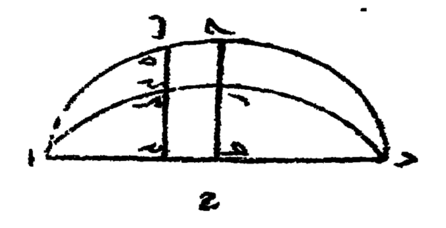
---

(١) الشكل الاول (٢) الشكل الثانى .





تم القطوع الثلاثة صرف



رسم القطوع الثلاثة صح

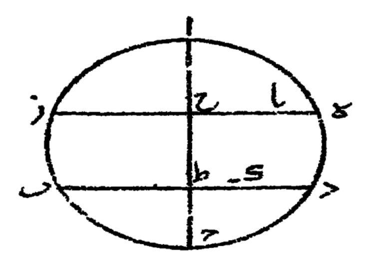
الترتيب وهو، ه ح، فبين ان نسبة مربع، ه ح، الى ضرب، د ح، فى، ج، كنسبة الضلع المائل والقائم احدهما الى الآخر وكذلك نخرج خط ترتيب آخر وهو، ز ط، فنسبة مربع، د ط، الى ضرب، ز ط، فى، ط ا، تلك النسبة بعينها •

وكذلك ان نحن اخرجنا خطوط ترتيب كانت دائما هكذا وان عملنا على، د ا، نصف دائرة، د ج ب ا، واخرجنا، ط ز، الى، ج، و، ح ه، الى، ب، تبين ان ضرب، د ط، فى، ط ا، مثل مربع، ط ج، وان ضرب، د ح، فى، ج ا، مثل مربع، ب ح، فصارت نسبة مربع، ج ط، الى، زط، كنسبة مربع ،ب ح، الى مربع، ه ح، فنسبة هذه الخطوط فى الطول نسبة واحدة فنسبة، ب ه، الى، ه ح، كنسبة، ج ز . الى، زط، وكذلك فى سائر الخطوط الخارجة فى الترتيب وهذا الشكل قد بين فى مواضع كثيرة (١) •

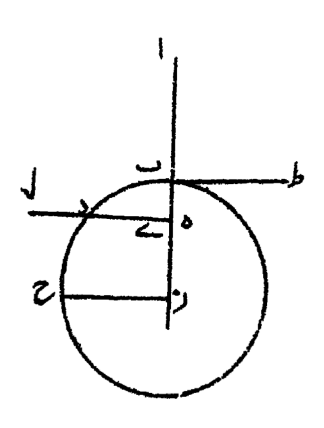
واذ قد قدمنا ما كان من ذلك معروفا فانا نقول انا نخط دائرة وهى، اب ج د، وليكن قطرها، ا ج، ونخرج عليه خطوطا تكون أعمدة وهى، ه ز د ب، تلقاه على، ح ط، فقد يمكننا ان نقسم خط، ه ح، نسبة ما على، ى، ونقسم خط، د ط . على نقطة اخرى بمثل هذه النسبة على، ك، حتى تكون نسبة، ه ى . الى، ى ح، كنسبة، دك، الى، ك ط، وكذلك فى سائر الخطوط الخارجة فتبين مما قيل ان نقط، اى ك ج . على قطع ناقص •

وكذلك ان اردنا ان نستخرج غير هذه النقط بان نخرج خطوطا توازى ،ه ز، ونقسمها على هذه النسبة بعينها وقد يظهر ذلك اكثر بان توضع نسبة مربع ،ب ط، الى ضرب ،ز ح ، فى ،ح ج كنسبة خط ما الى خط، ا ج،ثم نعمل على خط، ا ج،قطعا ناقصا يكون ضلعه القائم ذلك الخط الذى ينسب الى خط ، ا ج ، على ان يكون ا ج ، قطر القطع حتى تكون خطوط الترتيب الخارجة عليه تحيط عنده بزوايا قائمة فتبين انه يجوز على نقطة ، ى، وذلك انه ان لم يجز ووقع على نقطة اخرى كنقطة ،ل ، تبين ان نسبة مربع ،ل ح، الى ضرب ، اح ،فى ،ح ج، كنسبة الضلع القائم الى، ا ج ، كما تبين فى كتاب ابلونيوس فى المخروطات لكن مربع ،ل ح ، هو كذلك فيكون ،ب ح ، مثل ،ل ح ، وذلك محال ، وكذلك يجوز القطع الناقص على اى النقط استخرجت بالنسبة المأخوذة(١)٠

واما القطع الزائد فانا نجد رسمه يمكن بالدائرة ويمكن بالخطوط المستقيمة اما بالدائرة فعلى هذه الجهة هى— ليكن قطر القطع الزائد ،اب ، والقطع نفسه ،ح د ،ونخرج خطا من خطوط الترتيب وهو ، د ه، فتكون نسبة مربع ، د ه،الى ضرب ، ا ه ، فى ه ب، كنسبة الضلع القائم الى الضلع المائل وكذلك جميع خطوط الترتيب المخرجة موازية لخط ،ه د ، وهذا كما قد بينه ابلونيوس و بن، انه ان عكس هذا جاز القطع على نقطة، د ، وذلك انا اذا وضعنا



رسم القطوع الثلاثة تمت



رسم القطوع الثلاثة صح

خطا ما وهو ، اب ، ونخرجه الى ، ز، وعلمنا تقطى ، اب ، و نقطة ، ه، واخرجنا، ه د ، على اى خروج كان وعلمنا نقطة ، د ، وجعلنا نسبة مربع،د ه ، الى ضرب ، ا ه ،فى ،ه ب ، كنسبة خط ما الى ، ب وهو خط، ب ط ، ثم رسمنا كما علمنا ابلونيوس قطعا زائدا قطره ، اب، وضلعه القائم، ب ط، وخطوط الترتيب الخارجة على قطره تحيط بمثل زاوية ، د ه ا ، على ان يمر القطع بنقطة ، ب ، كان ذلك القطع يمر بنقطة ، د ، وذلك انه ان لم يمر جاز ان يقول قائل انه يقع على نقطة ما كنقط ، ى ، فتصير نسبة ، مربع ، ه ى ، الى ضرب ، ا ه ، فى ، ه ب ، كنسبة الضلع القائم الذى هو ، ب ط ، الى الضلع المائل الذى هو، اب ، ولتكن نسبة مربع ، د ه ، الى ضرب ، ا ه ، فى ، ه ب ، هى كذلك وهذا غير ممكن فاذن القطع يمر بنقطة ، د ، وكذلك ان جعلنا ، زح ، موازيا ، لد ه ، وصيرنا نسبة ضرب ، ا ز ، فى ، ب ز ، الى مربع ، ز ح ، كنسبة ، ب ا ، الى ، ب ط ، كان القطع تمر بنقطة ، ح ، فاذا كان ذلك كذلك فانا نبين كيف يتولد القطع الزائد من الدائرة على هذه الجهة (١) .

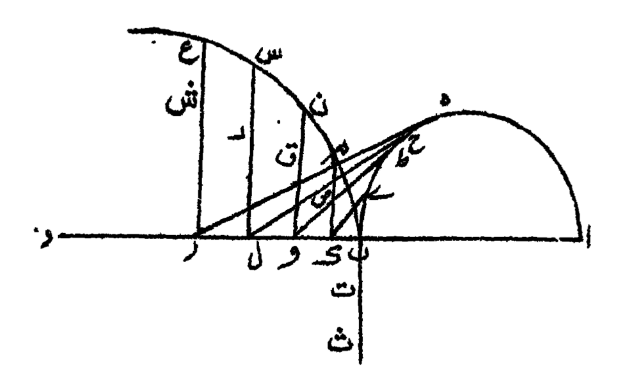
نضع خطا ما وهو ، اب ، ونعمل عليه نصف دائرة وهى ، ا ه ب ، ونخرج ، اب ، على استقامة الى ، د ، ونعلم نقطا كثيرة على محيط دائرة ، ا ه ب ، لتتولد منها النقط التى على محيط القطع ولتكن نقط ، ه ح ط ى ، ونخرج من ، ه ، خط ، ا ه ر ، مماسا

(١) الشكل الخامس

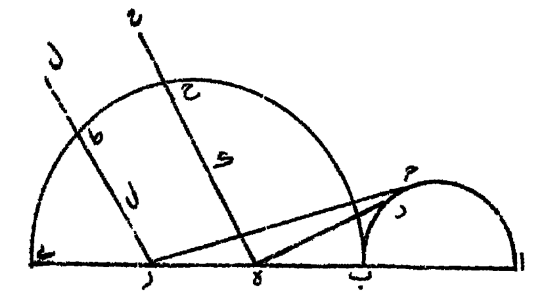
للدائرة ومن نقطة ، ح ، خطا يماس وهو ، ل ح ، ومن نقطة، ط ، خطا يماس وهو ، ط د ، ومن ، ى ، خطا يماس وهو ، ى ك ، ونخرج من نقط ، ك د ل ز ، خطوطا متوازية وهى ، ك م،دن،ل س ،ز ع، على اى زاوية كانت وليكن خط ، ب ك، مثل ،ك م ، وو ك ، مثل ، ون و،ول ، مثل ،ل س ، و ، ل ز، مثل ، ز ع ، فبين ان ضرب ، ا ى ، فى ك ،مثل مربع ، ك و ،فهو ،ل،مثل مربع ،كم ،وكذلك يكون ضرب ، ا و ، فى ، ول، مثل مربع ،ل ز، وضرب ، ا ل ، فى ،ل ز ، مثل مربع ، ل س ، وضرب ، ا ز ، فى ، ل ز، مثل مربع ،ز ع ، فان صيرت نسبة خط ك م، الى ، ك ص، و ،ن و ، الى ، و ق ، و،س ل،الى،ل ر ،و ،ع ز، الى ، ر ش، نسبة واحدة صارت نسبة مربعاتها الى مربعاتها نسبة واحدة فتكون نسبة ضرب ، ا ك ، فى ، ك و ،الى مربع ،ك ص ، كنسبة ضرب ، ا و ، فى ، ب د ، الى مربع ، و ق، وكذلك الباقية على الاتصال فان نحن جعلنا خط ، ا ب ، مثل ، ب ت ، وجعلنا نسبة ضرب ، ا ك ، فى ،ب ك، الى مربع ،ك ص ، كنسبة ، ا ب ، الى ، ب ت ، ثم عملنا قطعا زائدا يمر بنقطة ، ث ، ويكون ، ب ا ، قطره وتكون خطوط الترتيب الخارجة على القطر تحيط بزوايا مثل زاوية ،ب ك م ، كان ذلك القطع يمر اما اذا كان ضلعه القائم ، ب ث ، بنقط متسعة واما اذا كان ضلعه القائم ، ب ت ، فبنقط ، ص ق ر ش ،(١) فاذا كان ذلك كذلك فالعمل ما نعمله فى القطع الزائد الا انه بغير برهان اذ كان البرهان قد تقدم حتى

(١) الشكل السادس

 يكون



رسم القطوع الثلاثة ص ٨



رسم القطوع الثلاثة ص ٩

يكون القول فى ذلك مجردا فنضع نصف دائرة وهى ، ا ج ب ، وقطرها ب ا ، ونخرجه الى ى ، او الى اى موضع اردنا ونخرج خطوطا تماس هذا (على) نصف دائرة كم شئنا وهى ، د ه ج ز ، وكذلك نفعل ، دائما ثم نخرج ، ه ح ، على اى زاوية كانت حتى يكون مثل ، د ه ، ونخرج ، زط ، يوازيه ويساوى ، ز ج ، وهكذا نفعل دائما بان نخرج خطا يماس ومن مقاطعته بخط ، ى ب ، خطا يوازى ، ه ح ، ويساوى الخط المماس حتى تحدث نقط الى كم اردنا مبلغها فتصير نقط ، ب ح ط ، على قطع زائد وكذلك كل نقطة تحدث على هذه الجهة على قطع زائد •

وان احببنا ان نقسم خط ، ه ح ، او نزيد فيه خطا حتى يحدث بعد من نقطة ، ه ، اما اعظم من بعد ، ه ح ، واما اصغر كبعد ه ك ، ثم جعلنا نسبة ، ه ح ، الى ، ه ك ، كنسبة واحد واحد من الخطوط المتوازية الى خط آخر كأنا قلنا كنسبة ، ز ط ، الى ، ل ز ، كانت النقط الحادثة اعنى نقطتى ، ك ل ، ونظايرهما • على قطع آخر زائد(١) فقد تبين كيف تتولد القطوع من الدائرة وكيف تحدث نقط الى كم اردنا عددها يكون على اى قطع اردناه من القطوع الثلثة •

وقد تبين كيف يحدث القطع الزائد من الخطوط المستقيمة على هذه الجهة ان وضع ان الخطين اللذين لا يقعان على القطع الزائد

---

(١) الشكل السابع

الذى عليه، ه ط ز، د ب ا، ا ج ح، واخرج خطى، ب ل م ج،
د ه ز ح، متوازيين فان ابلونيوس قد بين ان ضرب، ب ل، فى، ل ج
مثل ضرب، د ه، فى، ه ح، وكذلك فى سائر الخطوط المتوازية
التى تخرج على هذه الجهة وقد تبين عكس ذلك ببرهان قريب
بالخلف(١) فاذا كان ذلك كذلك فلنفرض خطين وهما، ب ا، ا ج، و
نخرج خطوطا متوازية وهى، ب ج، د ه، ز ح، او كم شئنا
ونجعل ضرب، ز ط، فى، ط ح، مثل سطح ما ونجعل ضرب، د ى،
فى، ى ه، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، وكذلك ضرب، ب ك، فى
ك ح، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، ونجعل ايضا ضرب، ح ل، فى
ل ز، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، وضرب، د م، فى، م ه، مثل
د ى، فى، ى ه، وضرب ب ن فى، ن ج، مثل هذا السطح فتصير
هذه النقط اعنى، ك ى ط ل م ن، فى قطع زائد وكذلك سائر النقط
التى تستخرج على هذه الجهة (٢) .

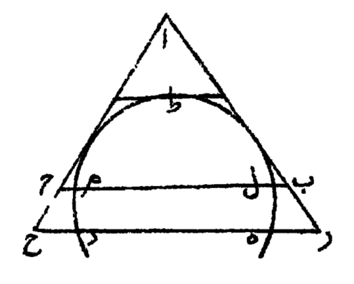
وان نحن وجدنا دائرة، ا ب، تماس دائرة، ج د، من خارج
على، ه، ومركزى الدائرتين، ز ح، وعلمنا نقطة، ا، واخرجنا، ز ه ح
فان، ز ح، يزيد على، ز ا، ب ه ح، وكذلك ان رسمنا على نقطة، ا،
دوائر بلا نهاية تماس دائرة، ج د، واخرجنا من نقطة، م، الى
مراكزها خطوطا واخرجنا من نقط، ا ج د، خطوطا الى مركزها كان

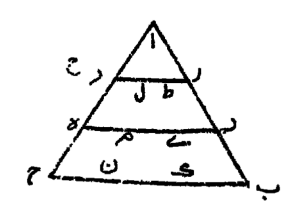
---

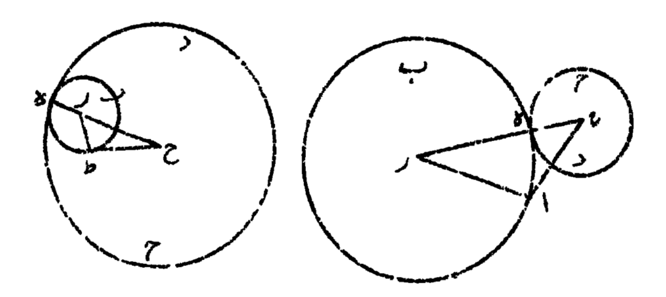
(١) الشكل الثامن (٢) الشكل التاسع .

الفضل

رسم القطوع الثلاثة بس









الفضل ابدا بينهما خطوط مساوية ، له ج ، فيصير كل خطين يلتقيان على نقطة ما يكون مخرجهما من نقطتى ، ا ح ، فضل احدهما على الآخر مثل ، ه ح ، فتكون هذه النقطة التى عليها تلتقى الخطوط الخارجة على قطع زائد كما بين فى كتاب المخروطات .

وان جعلنا هذا الكلام بعينه فى صورة تكون فيها الدائرتان متماستين من داخل صار مجموع كل خطين يخرجان من ، ا ج ، مثل خط ما وهو ، ه ح ، فتصير ملتقى الخطوط على القطع الناقص كما بين فى كتاب المخروطات .

تمت المقالة لابراهيم بن سنان

فى رسم القطوع الثلاثة

والحمد لله رب العالمين وصلواته

على نبيه محمد وآله

اجمعين

بسم الله الرحمن الرحيم

ترجمة المصنف وصفة كتابه

هذه مقالة فى رسم القطوع الثلاثة ـ قال المصنف رحمه الله

ولما وجدنا رسم هذه الثلاثة القطوع بالبركار او غيره من الآلات متعذرا احتلنا فى رسم نقط كثيرة يمكن الانسان ان يبلغ فى عددها اى مبلغ اراده تكون تلك النقط على قطع قطع من الثلاثة وهى (١) القطع المكافى (٢) القطع الناقص (٣) القطع الزائد •

وابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة ابو اسحاق كان كاملا فى العلوم الحكمية فاضلا فى الصناعة الطبية متقدما فى زمانه حسن الكتابة وافر الذكاء مولده فى سنة ست وتسعين ومائتين وكانت وفاته فى يوم الاحد النصف من المحرم سنة خمس وثلاثين وثلاث مائة ببغداد وكانت العلة التى مات فيها ورم كبده (١) •

وقال العلامة ابن النديم (٢) وكان فاضلا فى علم الهندسة مقدما فيها لم يرفى زمانه اذكى منه وله من الكتب ـ كتاب ما وجد من تفسيره للمقالة الاولى من المخروطات ـ كتاب اغراض ـ كتاب المجسطى •

---

(١) عيون الانباء فى طبقات الاطباء ج اول ص ٢٢٦ (٢) فهرست ابن النديم ص ٢٨١ •

خاتمة الطبع

قد تم طبع هـذه الرسالة الانيقة فى يوم الخميس السادس والعشرين من شهر ذى الحجة الحرام سنة ١٣٦٢ من الهجرة النبوية على صاحبها الف سلام وتحية، فى العهد الميمون والزمن المسعود عهد دولة السلطان بن السلطان جلالة الملك سلطان العلوم امير المسلمين مظفر الممالك آصف جاه السابع النواب **مير عثمان على خان** بهادر ادام الله حياته الطيبة بالعز والبقاء وتكون مملكته دائمة الارتقاء وسلطنته مؤيدة من الملك العزيز الوهاب الذى له ملك السموات والارض واطال الله عمر ولى عهده الاعظم الدكتور النواب اعظم جاه بهادر قائد العساكر فى الدولة الآصفية — وابنه المعظم النواب الدكتور معظم جاه بهادر — وحفيده المكرم النواب مكرم جاه بهادر لأنهم كواكب العلوم والمعارف فى يومنا الحاضر •

وذلك فى وزارة صاحب الفضيلة الحافظ النواب السير احمد سعيد خان، المعروف بنواب چهتارى رئيس الوزراء بالدولة الآصفية صانها الله عن الشرور والفتن •

وهذه الجمعية العامية تحت رياسة صاحب المعالى الدكتور النواب مهدى يار جنگ بهادر وزير المعارف والعدلية ونائب امير الجامعة العثمانية وصاحب الفضل السيد عبد العزيز نائب

الرئيس ـ وتحت اعتماد النواب علی یاور جنگ بهادر عمید المعارف والنواب ناظر یار جنگ بهادر شریك العمید ادامهم الله لخدمة العلم والدین .

وقد اعتنی باستنساخها العالم الفاضل السید تقی الدین النعمانی وقابل علیه الاستاذ الادیب مولانا مسعود عالم الندوی ثم اشتغل بتصحیح هذه الرسالة حضرة الفاضل مولانا السید زین العابدین الموسوی وحضرة الفاضل مولانا السید احمد الله الندوی وحضرة الفاضل مولانا حبیب عبد الله الحضرمی وانا الكاتب الحقیر، ثم امعن النظر فیه الاستاذ العلامة مولانا عبد الله العمادی احد اعضاء الجمعیة .

وفی الختام ندعو الله سبحانه، تعالی ان یحفظ سلاطین الاسلام وجمیع المسلمین بالتثبت فی الدین ـ ان العزة لله ولرسوله وللمؤمنین

خادم العلم

السید هاشم الندوی

مدیر دائرة المعارف العثمانیة

٢٦ ذی الحجة الحرام ١٣٦٢

كتاب

مساحة قطع المخروط المكافى

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة
المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة
ببغداد



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية
بعاصمة الدولة الآصفية الاسلامية
حيدرآباد الدكن

لازالت شموس افاداتها بازغة
وبدور افاضاتها طالعة الى آخر الزمن

سنة ١٣٦٦ هـ / ١٩٤٧ م

تعداد الطبع ٥٠٠ / ١٣٥٦ ف

بسم الله الرحمن الرحيم

قد كنت عملت كتابا فى مساحة هذا القطع قديما وغيرت فى شكل منه شيئا ثم ضاعت النسخة المصلحة والنسخة القديمة فاحتجت الى اعادة ما استخرجته من ذلك فى هذا الكتاب فان وقعت نسخة تخالف الفاظها هذه الالفاظ فى شئ منها معنى يخالف بعض معانى هذه النسخة فهو احدى النسختين اللتين ذكرتهما •

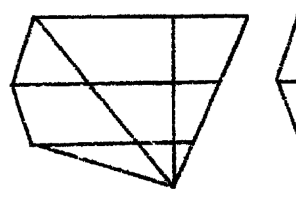
وقد عمل جدى ثابت بن قرة فى ذلك والماهانى اعمالا •

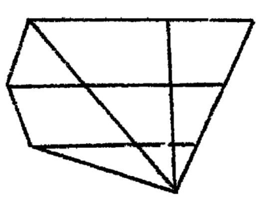
ا ــ اذا كان شكل ــ اب ج د ــ كثير الزوايا وشكل ــ زح ط ى ك ــ ايضا كثير الزوايا واخرجت خطوط ــ ب ل ــ ح م ــ ح ل ط س ــ توازى خط ــ د ه ــ وخط ــ ى ك ــ فكانت نسب خطوط ال ــ ل م ــ ب ه ــ على نسب خطوط ــ ب ز ــ ب س ــ س ك ــ ونسب خطوط ــ ب ل ــ ح م ــ د ه ــ على نسب خطوط ــ ح ز ــ ط س ى ك ــ ووصل ــ ا د ــ ى ز ــ فان نسبة مثلث ــ ا د ه ــ (الى مثلث ــ ا د ه ــ ١) الى مثلث ــ ى ك ــ كنسبة شكل ــ اب ج د ه ــ الى شكل ــ زح ــ ط ى ك •

برهان ذلك انا نخرج عمودا ـ ع ف ق ـ على خطوط ـ ب ل ـ ح م ـ ده ـ المتوازية وعمود ـ زر ـ ش ت ـ فنسبة اده ـ الى سطح ـ ح د ه م ـ هى كنسبة ضرب ـ ا و ـ فى نصف ـ ده الى ـ ف و ـ فى نصف ـ د ه ـ ح م ـ وذلك ان مساحتهما مساوية لضرب الخطوط التى ذكرنا بعضها فى بعض فاذن نسبة مثلث ـ اده الى سطح ـ ح م د ه ـ مؤلفة من نسبة ـ ا و ـ الى ـ ا ف ـ ومن نسبة نصف ـ د ه ـ الى نصف ـ د ه ح م ـ وايضا نبين ان نسبة مثلث د ى ك ـ الى سطح ـ ى ك ط س ـ مؤلفة من نسبة ـ زت ـ الى ت ش ـ ومن نسبة نصف ـ ى ك ـ الى نصف ـ ى ك ـ ط س ـ فاما نسبة ـ ا و ـ الى ـ ق ف ـ فكنسبة ـ اه ـ الى ـ ه م ـ لتوازى خطى ـ د ه ـ ح م ـ وكنسبة ـ زك ـ الى ـ ك س ـ لانا فرضنا نسب هذه الخطوط فى البدى متساوية وكنسبة ـ زت ـ الى ـ ت ش ـ واما نسبة نصف ـ د ه ـ الى نصف ـ ده ـ ح م ـ فهى كنسبة ده الى ـ د ه ح م ـ وهذه النسبة مثل نسبة ـ ى ك ـ الى ـ ى ك ط س ـ لأنها على التفصيل فرضت كذلك وتلك النسبة كنسبة نصف ـ ى ك ـ الى نصف ـ ى ك ط س ـ فاذن نسبة نصف ـ د ه الى نصف ـ ده ح م ـ كنسبة نصف ـ ى ك ـ الى نصف ـ ى ك ط س ـ فاذن النسب التى تؤلف منها نسب متساوية كنسبة مثلث ـ ا د ه ـ الى سطح ـ ح د ه م ـ مساوية للنسب التى تؤلف

منها نسبة متساوية كنسبة مثلث ــ ز ك ى ــ الى سطح ــ ى ط س ــ فلذلك تكون نسبة مثلث ــ ا د ه ــ الى سطح ــ د ه ج م كنسبة مثلث ــ زى ك ــ الى سطح ــ ك ى ط س ــ وكذلك نسبة مثلث ــ ا د ه ــ الى سطح ــ ب ح ل م ــ كنسبة مثلث ــ زى ك ــ الى سطح ــ ح ز ط س ــ وذلك ان السطوح القائمة الزوايا المساوية لها اضلاعها تأتلف منها نسبة واحدة كأنا قلنا نسبة ــ ا و ــ الى ــ ع ف كنسبة ــ ز س ــ الى ــ ز ش ــ ونسبة نصف ــ د ه ــ الى نصف ــ ح م ب ل ــ كنسبة نصف ــ ى ك ــ الى نصف ــ ح زط س ــ وكذلك نسبة مثلث ــ ا د ه ــ الى مثلث ــ زى ك ــ الى نصف ــ ح ز ط س وكذلك نسبة مثلث ــ ا د ه ــ الى مثلث ــ ز ى ك ــ كنسبة مثلث ا ب ل ــ الى مثلث ــ ز ح ن ــ لأن نسبة عمود ــ ا و ــ الى ــ ع ا كنسبة (١) الى (١) ونسبة ــ د ه ــ الى ــ ب ل ــ كنسبة ــ ى ك الى ــ ح ن ــ فاذن نسبة المثلثين الكبيرين كنسب السطوح كل واحد الى نظيره فاذا جمعنا صارت نسبة سطح ــ ح م د ه ــ الى سطح ط س ى ك ــ كنسبة شكل ــ ا ب ج د ه ــ الى شكل ــ ز ح ط ى ك ــ وكانت كنسبة مثلث ــ ا د ه ــ الى مثلث ــ دى ك ــ فاذن قدتبين ما كنا قصدنا بالبينة (٢) ٠

ب ــ واذقد تبين ذلك فانا نبين ان كل قطعتين من قطع القطع المكافى نسبة احدهما الى الاخرى كنسبة المثلث الذى قاعدته قاعدتها





مساحة قطع المخروط ص ٣

شكل (١)

ورأسه رأسها الى المثلث المعمول فى الاخرى على هذه الصفة فلتكن قطعة ـ اب ج ـ من قطع مكافى وقطعة ـ د ه ز ـ من قطع مكافى وقاعدتاهما ـ اج ـ د ز ـ ونقسمها بنصفين على ـ ح ط ـ وليكن قطرا القطعتين ـ ب ح ـ ه ط ـ ونصل ـ اب ج ـ د ه ز •

فاقول ان ما ذكرناه حق فان كان باطلا فلتكن نسبة مثلث د ه ز ـ الى مثلث ـ اب ج ـ كنسبة قطعة ـ د ه ز ـ الى سطح اقل من قطعة ـ اب ج ـ وهو سطح ـ ى ـ ونقسم ـ ب ج ـ بنصفين على ـ ك ـ و ـ اب ـ بنصفين على ـ ل ـ ونخرج قطرى ـ ك م ل ى ـ موازيين لقطر ـ ب ج ـ ويقعان على نقطتى ـ م ن ـ من القطع ونصل ـ ا ن ـ ن ب ـ ب م ـ م ج ـ فكل واحد من مثلثى ا ن ب ـ ب م ج ـ اقل من نصف القطعة التى هو فيها •

وذلك انا ان اخرجنا خطا يماس القطع من نقطة ـ م ـ كخط س م ع ـ كان موازيا لخط ـ ن ك ح ـ الذى هو خط ترتيب على قطر ـ م ك ـ وان اخرجنا قطر ـ ح س ـ كان موازيا لخط ـ ب ج فليلق ـ ح ب م ع ـ على ـ ع ـ فمثلث ـ ب ج م ـ نصف سطح ب ع ج س ـ المتوازى الاضلاع والسطح اعظم من قطعة ـ ب م ح ك فنصفه اعنى مثلث ـ ب م ج ـ اعظم من نصف القطعة ولانزال ننصف خطوط ـ ا ن ـ ن ب ـ م ب ـ ح م ـ ونظائرها ونخرج اقطارا على الانصاف ونصل خطوطا تحدث مثلثات هى اعظم من نصف القطع

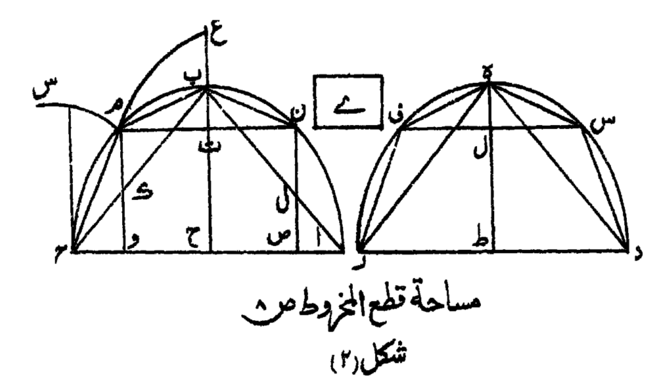
التى هى فيها الى ان يبقى فضله اقل من زيادة قطعة ـ ا ب ج ـ على سطح ـ ى ـ فليكن المقدار الباقى قطع ـ ا ن ـ ن ب ـ ب م ـ م ج فيكون سطح ـ ا ح ج م ب ن ـ اعظم من سطح ـ ى ـ فاذن نسبة مثلث ـ د ه ز ـ الى مثلث ـ ا ب ج ـ كنسبة قطعة ـ د ه ز ـ الى سطح اصغر من سطح ـ ا ن ب م س ج ح ـ و نصل ـ م ن ـ يلقى قطر ـ ع ح ـ على ـ ب فيكون خط ترتيب •

وذلك انا نجعل قطر ـ م ك ـ يلقى ـ ح ج ـ على ـ و ـ وقطر ـ ز ل ـ يلقى ـ ا ح ـ على ـ ص ـ فلان ـ ا ل ـ مثل ـ ل ب وقطر ـ ل ص ـ يوازى قطر ـ ب ج ف ـ يكون ـ ا ص ـ مثل ص ح ـ وكذلك ـ ح و ـ مثل ـ ف ج ـ لكن ـ ا ح ـ مثل ج ح ـ فيكون ـ ح ص ـ مثل ـ ح و ـ فالخط الخارج من ز ـ الى قطر ـ ب ح ـ على ترتيب يقع على قطر ـ ب ح ـ ويكون مثل ـ ح ص ـ وكذلك خط الترتيب الخارج من ـ م ـ مثل ح و ـ فخط الترتيب الخارج من ـ ن ـ مثل الخارج من ـ م ـ فهما يقعان على نقطة واحدة فليكن ـ ف ـ وتقسم ـ ه ط ـ على نسبة ـ ب ف الى ـ ل ح ـ على نقطة ـ ز ـ وتخرج خط ترتيب ـ ش ز ت يوازى ـ د ز ـ ونصل ـ زش ـ ش ه ـ ه ت ـ ت ز ـ فلأن نسبة ح ت ـ الى ـ ت ف ـ كنسبة ـ ه ط ـ الى ـ ه ز ـ تكون نسبة مربع ـ د ز ـ الى مربع ـ ت ش ـ كنسبة مربع ـ ا ج ـ الى مربع

م ن ــ وذلك ان ابلونيوس قد بين فى كتاب المخروطات ان نسبة مربع خطوط الترتيب فى القطع المكافى كنسبة ما يفصله من القطر الذى هى على ترتيب عليه فاذن نسب خطوط ــ د ز ــ ش ت ــ ا ج م ن ــ فى الطول متساوية فاذن قد قسم خطا ــ ه ط ــ ل ح ــ على نقطتى ز ف ــ بنسب متساوية و اخرج ــ د ز ــ ش ت ــ متوازيين واخرج ا ج ــ م ن ــ متوازيين فكانت نسبة ــ د ز ــ الى ــ ش ت ــ مثل نسبة ــ ا ج ــ الى ــ م ن ــ فاذن نسبة مثلث ــ د ه ز ــ الى مثلث اب ج ــ كنسبة سطح ــ د ش ه ت ز ــ الى سطح ــ اب ت م س ج ــ كما بينا فى الشكل الاول وقد كانت نسبة قطعة ــ ز ه ر ــ الى سطح اقل من ــ اب ت م س ج ــ كنسبة قطعة ــ د ه ز ــ الى سطح اصغر من سطح ــ اب ت م س ج ــ وذلك محال بين الاستحالة ظاهر انه خلف لايمكن لأن قطعة ــ د ه ز ــ اعظم من ــ د ش ه ت ز فليس نسبة مثلث ــ د ه ز ــ الى مثلث ــ اب ج ــ كنسبة قطعة د ه ز ــ الى سطح اصغر من قطعة ــ اب ج ــ وان امكن فليكن الى سطح اعظم منها فاذن نسبة مثلث ــ اب ج ــ الى مثلث ــ د ه ز كنسبة قطعة ــ اب ج ــ الى مثلث ــ د ه ز ــ كنسبة قطعة ــ اب ج الى سطح اصغر من قطعة ــ د ه ز ــ وهذا يتبين انه محال كما تبين قبله فى عكس هذا الذى نحن فيه فاذن نسبة مثلث ــ د ه ز ــ الى مثلث ــ اب ج ــ مثل نسبة قطعة ــ د ه ز ــ الى قطعة ــ اب ج ــ وهذا ما اردنا

ان نبينه (١) •

فاقول ان كل قطعة من قطع مكافى نسبتها الى المثلث الذى على قاعدتها وفى ارتفاعها كنسبة الاربعة الى الثلاثة ـ برهان ذلك انا نضع القطعة ـ اب ج ـ وقاعدتها ـ اج ـ ونصفها ـ د ـ والقطر ـ ب د ونخرج خطى ـ اب ـ ب ج ـ ونقسم ـ ب ج ـ بنصفين على ـ ه ونخرج ـ ز ه ح ـ يوازى ـ ب د ـ ويلقى القطع على ـ ز ـ ونصل ب ز ـ ز ج ـ ونخرج خط ترتيب ـ ز ى ط ـ يلقى قطر ـ ب د على ـ ط ـ وخط ـ ب ج ـ على ـ ى ـ فلأن نسبة ـ د ج ـ الى ط ى ـ كنسبة ـ د ب ـ الى ـ ب ط ـ التى هى كنسبة مربع د ج ـ الى مربع ـ ط ز ـ كما تبين فى خطوط الترتيب فى كتاب المخروطات يكون خط ـ ط ز ـ وسطا فى النسبة بين ـ د ج ط ى لأن نسبة ـ د ج الى ـ ط ى ـ كنسبة مربع ـ د ج ـ الى مربع ـ ط ز كما بينا لأن ـ ب ه ـ مثل ـ ه ج ـ وقطر ـ ه ج ـ يوازى قطر ب د ـ يكون ـ د ح ـ مثل ـ د ج ـ فاذن ـ د ج ـ مثل ـ ط ز اذ كان مثلى ـ د ح ـ المساوى ـ لط ز ـ لأن سطح ـ ز ط د ح متوازى الاضلاع لتوازى خطوط الترتيب وتوازى الاقطار فى القطع المكافى لكن نسبة ـ د ج ـ الى ـ ط ز ـ كنسبة ـ ز ط ـ الى ط ى ـ فزط ـ مثلا ـ ط ى ـ فاذن ـ ط ى ـ مثل ـ ى ز ـ فيكون ـ ز ج ـ الذى هو ضعف ـ ز ط ـ اربعة امثال ـ ى ز ـ



مساحة قطع المخروط ص ٨

شكل (٢)

وان نحن اخرجنا عمود ــ د ك ــ على ــ ب ج ــ وعمود ــ ز ل ــ على ب ج ــ فزاوية ــ د ك ج ــ مثل زاوية ــ ز ل ى ــ لأن ــ ز ك ل مثل ــ ز ل ك ــ المتبادلتين فزاوية ــ د ج ك ــ مثل زاوية ــ ز ى ل فمثلثا ــ زى ل ــ دك ج ــ متشابهان فنسبة ــ د ج ــ الى ــ زى ــ مثل نسبة دك ــ الى ــ زل ــ فاذن لأن ــ د ج ــ اربعة امثال ــ زى ــ يصير ــ دك اربعة امثال ــ ز ل ــ فاذن ضرب ــ د ك ــ فى ضعف ــ ب ج ــ اعنى مثلث ــ ب ج د ــ اربعة امثال ــ ز ل ــ فى نصف ــ ب ج ــ اعنى مثلث ــ ب ز ج ــ فاذن مثلث ــ ا ب ج ــ اذهو ضعف مثلث ــ ب د ج ــ لأن ــ ا ج ــ ضعف خط ــ ح د ــ ثمانية امثال مثلث ــ ب ز ج ــ فمثلث ــ ب ز ج ــ ثمن مثلث ــ ا ب ج ــ لكن لأن ــ ب د قطر ــ و ز ح ــ قطر تصير نسبة قطعة ــ ا ب ج ــ من القطع الى قطعة ب ز ج ــ من القطع كنسبة مثلث ــ ا ب ج ــ الى مثلث(١) ــ ز ج ــ فاذن قطعة ــ ب ز ج ــ من القطع ثمن قطعة ــ ا ب ج ــ وعلى هذا المثال ان قسمنا ــ ا ب ــ بنصفين على ــ م ــ واخرجنا قطر ــ م ز ــ بينا ان نسبة مثلث ــ ا ب ج ــ الى مثلث ــ ا ن ب ــ كنسبة قطعة ــ ا ب ج ــ الى قطعة ــ ا ن ب ــ .

ونبين ايضا ان مثلث ــ ا ن ب ــ ثمن مثلث ــ ا ب ج ــ فاذن قطعة ــ ا ن ب ــ ثمن قطعة ــ ا ب ج ــ فاذن مجموع قطعتى ــ ا ن ب ب ز ج ــ ربع قطعة ــ ا ب ج ــ .

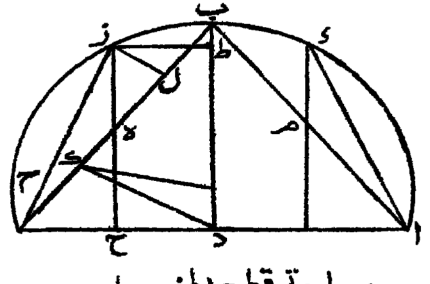
---

(١) بياض بالاصل .

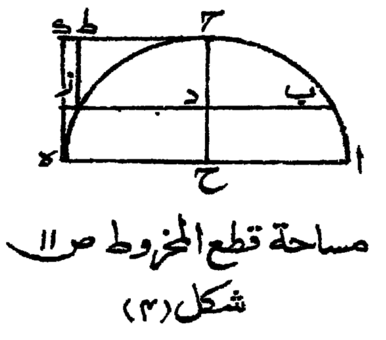
فان نحن جعلنا قطعة ــ ا ب ج ــ اربعة كان من نوع قطعتى ان ب ــ ب ز ج ــ واحدا وبقى مثلث ــ ا ب ج ــ ثلاثة فاذن نسبة قطعة ا ب ج ــ الى مثلث ــ ا ب ج ــ كنسبة الاربعة الى الثلاثة فاذن كل قطعة من قطع المخروط المكافى نسبتها الى المثلث الذى على قاعدتها وفى ارتفاعها كنسبة الاربعة الى الثلاثة وذلك ما اردنا ان نبين •

فاقول ان كل قطعتين من قطع مخروط مكافى قاعدتيهما متوازيتان فنسبة احداهما الى الاخرى كنسبة ارتفاعها الى ارتفاعها مثناة بنسبة اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة ارتفاعها الى ارتفاعها(١) فلتكن قطعة من القطع المكافى ــ ا ب ج د ه ــ وليكن ــ اه ــ يوازى ب د ــ والقطر القاطع لخطى ــ اه ــ ب د ــ بنصفين ــ ج زح ــ فنخرج خطا يوازى ــ اه ــ ب د ــ وهو ــ ح ط ــ ونخرج خطى ــ دط ــ ه‍ك يوازيان ــ ج د ــ فسطح ــ د ج ــ مثل المثلث الذى قاعدته ــ ب د ورأسه ــ ج لأن ــ ب د ــ ضعف ــ د ز ــ وايضا سطح ــ ح ه ح ك مثل المثلث الذى قاعدته ــ ا ه ــ ورأسه ــ ج ــ فلذلك تكون نسبة قطعة ــ ا ج ه ــ الى قطعة ــ ب ج د ــ كنسبة سطح ــ ك ح ــ الى سطح زط ــ لكن هذه النسبة من قبل تساوى زوايا هذين السطحين هى مثل نسبة ــ ح ز ــ الى ــ ز ج ــ مثناة بنسبة ــ ح ه ــ الى ــ زد فنسبة قطعة ــ اح ه ــ الى قطعة ــ ب ج د ــ كنسبة ــ ح ج ــ الى ز ج ــ مثناة بنسبة ــ ح ه الى ــ زد ــ ومن البين ان نسبة ــ ح ه ــ الى

(١) الشكل الثالث .



مساحة قطع المخروط من ١٠
شكل (٣)



مساحة قطع المخروط ص ١١

شكل (٣)

زد ـ اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة مربع ـ زه ـ الى مربع ـ زد
التى هى مثل نسبة ـ ج ح ـ الى ـ ح ز ـ فاذن نسبة ـ ح ه ـ الى ـ ز د
اذا ثنيت التكرير كانت كنسبة ـ ح ج ـ الى ـ ج ز ـ فاذن نسبة
قطعة ـ ا ب ه ـ الى قطعة ـ ب ج د ـ كنسبة ـ ح ج ـ الى ـ ح ز
مثناة بنسبة اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة ـ ج ح ـ الى ـ ج ز
وعلى هذا المثال نبين كل قطعتين من قطع مكافى هذه حالهما وذلك
ما كان غرضنا ان نبينه (١) •

تم كتاب ابراهيم بن سنان بن ثابت فى مساحة القطع
المكافى والحمد لله رب العالمين حمدا الشاكرين
وصلواته على نبيه افضل المرسلين
محمد وعترته الطاهرين وحسبنا
الله ونعم الوكيل

---

(١) الشكل الرابع .

رسالة

فى الهندسة والنجوم

في وصف المعانى التى استخرجها فيه

ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة الحرانى

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بعاصمة الدولة الآصفية

حيدرآباد الدكن

صانها الله عن جميع الفتن

سنة ١٣٦٦ هـ / ١٩٤٧ م

تعداد الطبع ٥٠٠ / ١٣٥٦ ف

بسم الله الرحمن الرحيم

قال ابراهيم بن سنان بن ثابت، قد يجب على الانسان ان يعنى بنفسه ويكسبها جمال الادب وفضيلة العلم ما استطاع وقدر، ويعرض ايضاً بعد هذا على افادة غيره ما استفاده من ذلك فانه لايخلوا الحريص على ما ذكرناه ثانيا من حالين •

اما احداهما فيحث عليها الفلاسفة واهل العلم وهى نفع الناس بالعلم الذى استفاده واكتسبه، واما الاخرى فيحث عليها من يحب جميل الاحدوثة والاشتهار عند الناس بمايستحق به اكرامه منهم وقد كانت لنا رغبة فى التعلم لم يحدث بعدها زهد فيه لكن حالت دونه حوائل ومنعت عنه موانع واتصل الشغل بما لم نستدعه ولا اخترناه ولاسلكنا بجهدنا سبيلا يؤدى اليه من نكبات متتابعة وثلم فى الحال وجوف فى خلال ذلك محوج الى الاستتار لم يكن معه الاستقرار فى موضع واحد •

ودعت الضرورة بما يهدم من الحال الى النظر فى امور المعاش وقطعت هذه الامور وغيرها الفكر عن نظر فى علم بعد ما كنا نظرنا فيه وجهدنا فى تحصيله بجرى امتناعنا من التزيد مجرى الضرورة

التى يتسع معها العذر •

وقد علم من شاهد احوالنا ووقف على صورة امرنا بجملة ما ذكرت تفصيله واوله وآخره، ولم اذكر هذا فى كتابى ليعمله من اومأت اليه بل ليقف عليه من بعدهم ويعذروا فى شئ ان وقع اليهم من اعمال كنا عملناها فى التعاليم ساذكرها مستانفا ان وجدوا خللافيها وتعلموا ان الامور التى ذكرتها كانت ربما جرت وانا فى تأليف شئ استخرجته مماساذكره فيضطرب ويختل ويشتغل الفكر عنه بمااعترضه •

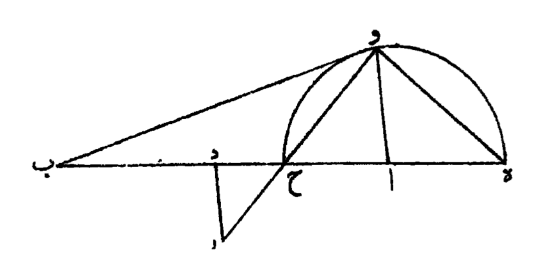
واجبت ان احصى فى هذا الكتاب ما استخرجته وألفت كتبا فيه لخلال شتى •

اما اولها فليقصد من احب الى ما اذكره من كتبى فيستفيد ما تضمنه ان رغب فى ذلك •

واما ثانيا فلأنه لاعيب على الانسان فى تحسين ذكره اوصف ما عنده وما استفاده، واما بعد ذلك فلئلا يضاف الى ما عملته ما ليس منه فينسب الى لما لاخفاء به ولئلا يحب ايضا بعض الناس ان ينسب شيئا مما عملته اليه فتكلفت صفة الكتب وتسميتها وذكر غرضى فيها، فاما ما عملته فى امر علم النجوم فيليه كتب، اما اولها فكتاب سميته كتاب آلات الاظلال وكنت بدأت بعمله فى السنة السادسة عشر اوالسابعة عشر منذ اول عمرى، واطلت فيه اطالة كرهتها بعد ذلك فحققته وقررته على ثلاث مقالات وصححته فى السنة الخامسة

والعشرين من عمرى، والذى بينته فيه امر الرخامات كلها وذلك انى جمعت جميع اعمال الرخامات التى بسايطها مسطحة الى عمل واحد يعمها واقمت عليه البرهان مع اشياء بينتها كالحال فى دور الظل وما يسأل عنه العوام منه، وامر الرخامة التى لا يطول فيها الظل ولا يقصر وغير ذلك مما يحتاج اليه فى نصب الرخامات واستخراج السطوح لها وخطوط انصاف النهار وغير ذلك، وبينت ببرهان قاطع فى المقالة الثانية من هذا الكتاب الخط الواقع اذقد بينا ان نقطة ـ ز ـ على تلك الدائرة تكون القوس التى بين ـ ا ز ـ من تلك الدائرة مثل القوس التى بين ـ ا ب ـ من تلك الدائرة فالزاويتان اللتان على هاتين القوسين متساويتان لكن هاتين الزاويتين هما زاويتا ـ اوز ـ زوب لأن ـ و ـ على محيط تلك الدائرة فاذن قد قسمت زاوية ـ او ب بنصفين بخط ـ ح و ـ فنسبة ـ ا ب ـ الى ـ و ب ـ مثل نسبة ـ ا ج الى ـ ج ب ـ وكذلك تبين ان كل خطين يخرجان من ـ ا ب ـ الى محيط نصف دائرة يحدثان هذه النسبة وذلك ما اردنا ان نبين •

ش — ١

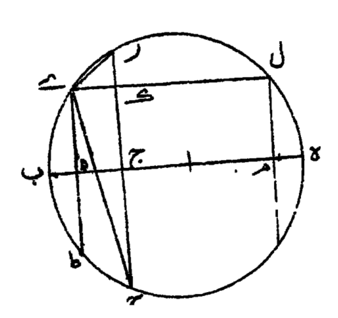


ليكن خط ـ اب ـ مقسوما بنقطتى ـ ج د ـ وليكن فصل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ ج ا ـ معلوما وفضل مربع ـ ا ب على مربع ـ ا د ـ معلوما وفصل مربع ـ ج ب ـ على مربع ـ د ب ـ معلوما، نريد ان نعلم الخطوط فنجعل ـ ا ه ـ مثل ـ ا ب ففضل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ اج ـ معلوم وهوضرب مجموعهما فى خط ـ ه ب ـ لكن مجموعهما هو ـ ه ج ـ فضرب ـ ه ج ـ فى ج ب ـ معلوم، وعلى هذا المثال يكون ضرب ـ ه د ـ فى ـ ب د معلوما ونعمل على قطر ـ ه ب ـ دائرة ونخرج من نقطتى ـ ج د عمودى ـ د ى ـ ح ز ـ ونبعدهما الى ـ ط ح ـ فضرب ـ ه ج ـ فى ج ب ـ اعنى مربع ـ ج ز ـ معلوم فيكون ـ ج ز ـ معلوما، ولذلك ب د ـ يكون معلوما ايضا ويكون كل واحد من مثلثهما معلوما فاذن ـ د ح ـ ط ى ـ معلومان ونخرج ـ ك ن ـ عمودا على ـ د ح ولنلق الدائرة على ـ ل ـ ونخرج عمود ـ ل م ـ على القطر فظاهر ان ـ د ى ـ مثل ـ ك ج ـ المعلوم و ـ ج ز ـ معلوم فاذن زك ـ معلوم و ـ ج ح ـ معلوم و ـ ك ج ـ معلوم ـ فك ح ـ معلوم فضرب ـ ك ز ـ فى ـ ك ح ـ اعنى ضرب ـ ى ك ـ فى ـ ك ل معلوم فاذن ـ م ج ـ فى ـ ج د ـ معلوم ولأن فضل مربع ـ ج ب على مربع ـ ه ب ـ معلوم يكون ضرب مجموعهما فى ـ ج د معلوما ونضيف اليه ضرب ـ م ج ـ فى ـ ج د ـ المعلوم فيصير ضرب

مجموع

مجموع ـ م ب ـ ب د ـ فى ـ ج د ـ معلوما لكن ـ د ب ـ مثل م ه ـ لأن ـ ى ل ـ يوازى القطر واخرج عمود ـ ل م ـ د ى عليه فهما متساويان ويفضلان مما يلى طرف القطر خطين متساويين فاذن مجموع ـ م ب ـ ب د ـ هو قطر ـ ه ب ـ فضرب ـ ه ب فى ـ ج د ـ معلوم وان وصل خطا ـ ج ى ـ ب ز ـ كان ضرب احدهما فى الآخر مثل ـ ك ن ـ اعنى ـ ج د ـ فى القطر لأن كل مثلث يضرب ضلعاه احدهما فى الآخر مثل ضرب العمود الخارج من ملتقاهما على قاعدة المثلث فى قطر الدائرة المعمولة على المثلث فضرب ـ زى ـ فى ى ح ـ معلوم وفضل مربع ـ ب ح ـ على مربع ـ ب ز ـ معلوم لأن ذلك هو فضل مربع ـ ك ح ـ على مربع ـ ك ز ـ الذين كل واحد منهما معلوم فكل واحد من خطى ـ ب ز ـ ج ى ـ معلوم و ـ ز ح ـ قد كان معلوما فالدائرة التى ترسم على مثلث ـ ى وح معلومة القطر ونصف قطرها معلوم وهو ـ اب ـ فا ب ـ معلوم.

ش ـ ٢

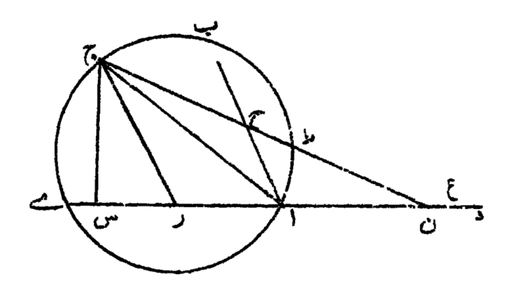


لتكن دائرة ـ ا ب ج ـ معلومة وخطوط ـ ا ب ـ ا ج
ا د ـ معلومة الوضع كيف نخرج من نقطة ـ ج ـ خطا كخط
ح ج ط ن ـ حتى يكون ضرب ـ ح ط ـ فى ـ ط ح ـ مثل مربع
ط ن ـ فيعمل على ان ذلك قدكان، وليخرج الخط المعطى لبقطع الدائرة
على ـ ى ـ ويخرج خط ـ ح س ـ موازيا لخط ـ ا ب ـ وخط
ح س ـ عمودا على ـ د ى ـ فبين ان ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ف ط
مثل ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ن ا ـ ولكن ـ ح ز ـ فى ـ ب ط ـ هو
ح ط ـ فى ـ ط ز ـ مع مربع ـ ن ط ـ اعنى سطح ـ ط ج ـ فى
ط ح ـ فلذلك يكون ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ن ا ـ مثل خط ـ ط
ى ـ ومربع ـ ل ن ـ اعنى سطح ـ ط ج ـ فى ـ ط ح ـ وذلك هو
ح ط ـ فى ـ ح ن ـ فاذن نسبة ـ ح ط ـ الى ـ ز ى ـ كنسبة ـ ن ز
الى ـ زح ـ التى هى نسبة ـ از ـ الى ـ ج ح ـ لان ـ ا ح ـ يوازى
ز ج ـ فاذن نسبة ـ ط ج ـ الى ـ زى ـ مثل نسبة ـ از ـ الى ـ ج ح
فضرب ـ ط ج ـ فى ـ ح ج ـ مثل ـ زى ـ فى ـ از ـ ولكن لان
ضرب ـ وز ـ فى ـ ن ا ـ مثل ـ ح ن ـ فى ـ ن ط ـ يكون فضل
مربع ـ ى ن ـ على مربع ـ ن ج ـ كفضل ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ب ا
على ضرب ـ ل ج ـ فى ـ ح ط ـ فذهب ايضا ضرب ـ ط ج ـ فى ـ ج
ح ـ مثل ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ان ـ فيكون فضل مربع ـ زى ـ على
مربع ـ ب ج ـ هو فضل ـ ب ى ـ فى ـ زى ـ على ضرب ـ ب ح ـ فى

ط ج ـ الذى قد بينا انه مثل ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ن ا ـ فلذلك يكون
فضل مربع ـ ب ن ـ على مربع ـ ب ج ـ هو فضل ضرب ـ ب ن ـ فى
زى ـ على ـ ب ن ـ فى ـ ن ا ـ وهو ضرب ـ ى ن ـ فى فضل ـ زى
على ـ ن ا ـ وليكن ـ زى ـ مثل ـ اع ـ فيكون الفضل الذى ذكرناه
هو ضرب ى ن ـ فى ـ ل ع ـ ففضل مربع ـ ى ن ـ على مربع ـ ل ج
هو ضرب ـ ى ن ـ فى ـ ن ع ـ فاذن ضرب ـ ع ن ـ فى ـ زى ـ مع
مربع ـ ل ج ـ مثل مربع ـ ب ى ـ وليكن مربع ـ ى ن ـ مشتركا
فيجب من ذلك ان يكون ضرب ـ ع ن ـ فى ـ ى ن ـ مع مربع
ب ج ـ ضعف مربع ـ ن ى ـ ولكن مربع ـ ب ج ـ مثل مربعى
س ن ـ س ج ـ فيكون ضرب ـ ع ن ـ فى ـ ى ن ـ مع مربعى
ن س ـ س ج ـ ضعف مربع ـ ى ن ـ فاذن فضل ضعف مربع
ى ز ـ على ضرب ـ ع ن ـ فى ـ ى ن ـ مع مربع ـ زس ـ هو مربع
س ج ـ المعلوم ولكن ضرب ـ ع ى ـ فى ـ ى ن ـ هو ضرب ـ ع ن
فى ـ ن ى ـ مع مربع ـ ى ن ـ فاذن الفضل بين مربع ـ ى ن
وبين ضرب ـ ع ن ـ فى ـ ن ى ـ مع مربع ـ ن س ـ معلوم وان اسقط
من مربع ـ ى ن ـ مربع ـ س ى ـ المعلوم بقى الفضل بين ضرب
ع ن ـ فى ـ ز ى ـ مع مربع ـ ن س ـ وبين مربع ـ ن س ـ مع
ضربه فى ـ س ى ـ مرتين معلوما او احدهما مثل الآخر فاذا
اسقطنا مربع ـ ن س ـ المشترك بقى الفضل بين ضرب ـ ع ن ـ فى

نى ـ و بين ضرب ـ ن س ـ فى ـ س ى ـ مرتين معلوما اواحدهما مثل الآخر وضرب ـ ع ن ـ فى ـ ى ن ـ هو ـ ع ن ـ فى ـ س ى ـ و ـ ع ن ـ فى ـ ن س ـ فالفضل بين ـ ع ن ـ فى ـ ن س ـ فى س ى ـ و بين ـ ن س ـ فى ـ س ى ـ مرتين معلوم ولكن ضرب ع ن ـ المعلوم فى ـ س ى ـ معلوم فبقى الفضل بين ـ ع ن ـ فى ن س ـ بين ـ س ى ـ فى ـ ن س ـ مرتين معلوما لكن ذلك هو فضل مابين ضرب ضعف ـ ى س ـ المعلوم فى ـ ن س ـ و بين ـ ع ن ـ المعلوم فى ـ ن س ـ وذلك هو ضرب فضل مابين خط ـ ع ن وضعف ـ ن س ـ وذلك هو ضرب فضل مابين خط ـ ع ن ـ وضعف ن س ـ و بين ان ذلك خط معلوم فى ـ ن س ـ فاذن ـ ن س ـ معلوم و نقطة ـ س ـ معلومة ـ فنقطة ـ ن ـ معلومة •

ش ـ ٣



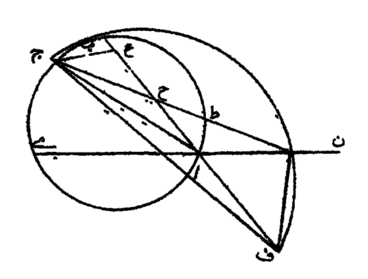
و قد

وقد ينبغي ان تركب هذه المسئلة فانه ان كان فى تحليلها شيء بسبب هذا الاختصار وترك التقسيم خرج فى التركيب •

وذلك ان فى هذا الاستخراج طولا ومع ذلك فقد احدث فيه اشياء اعظم من اشياء لعلها ان تساويها فى مواضع بعضها قد صرح بها وبعضها يحتاج الى عمل غير هذا وان كان مجانسا له وقد وقع لنا فيها تحليل احسن واقرب من هذا وهو هذا •

ليكن موضوعا ان ضرب ـ ح ط ـ فى ـ ط ح ـ مثل مربع ـ ط ز ـ فنسبة ـ ح ط ـ الى ـ ط ن ـ كنسبة ـ ط ن ـ الى ط ح ـ فاذن نسبة ـ ح ن ـ الى ـ ل ط ـ كنسبة ـ ل ح ـ الى ـ ط ح ـ تركب فاذن نسبة ـ ح ن ـ الى ـ ل ح ـ كنسبة ـ ى ط الى ـ ط ح ـ ويخرج خط ـ ع ج ـ يوازى ـ ا ن ـ فيكون مفروض الوضع ويلقى ـ ا ب ـ على نقطة مفروضة وهى ـ ع فنسبة ـ ع ا ـ المعلوم الى ـ ا ح ـ كنسبة ح ن ـ الى ـ ن ح ـ اعنى ن ط ـ الى ـ ط ح ـ فنسبة ـ ع ا ـ الى ـ ا ح ـ كنسبة ـ ن ط ـ الى ط ح ـ وليخرج ـ اف ـ على استقامة ـ ا ح ـ حتى يكون مثل ا ع ـ فنقطة ـ ف ـ مفروضة وتصير نسبة ـ اف ـ الى ـ ا ح كنسبة ـ ن ط ـ الى ـ ط ح ـ فيكون ـ ا ط ـ موازيا ـ لى ن فزاوية ـ ف ن ج ـ مثل زاوية ـ ا ط ج ـ وزاوية ـ ا ط ج معلومة لأن خط ـ ا ج ـ معلوم فى دائرة معلومة فهو يفضل منها

قطعة معلومة وان وصل خط ــ ج ف ــ كان مفروض الوضع والقدر
لأن نقطتى ــ ح ف ــ معلومتان فان عملنا على خط ــ ح ف ــ قطعة
من دائرة تجوز على نقطة ــ ن ــ اعنى ان عملنا على مثلث ــ ن ف ج
دائرة كانت القطعة التى على ــ ف ج ــ تقبل زاوية معلومة وهى
زاوية ــ ف ن ج ــ فالدائرة مفروضة الوضع فنقطة ــ ن
مفروضة وقد وصل بينها وبين ــ ج ــ بخط ــ ح ط ن ــ ونقطة ــ ح
مفروضة فخط ــ ح ط ن ــ معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردنا
ان نعمله • ش ــ ٤



وقد ينبغى ان يعلم ان ما عملناه فى الباب الذى قبل هذا وان
كان غير مستوف فهو يشا كل طريق المهندسين فى احدهم فضلا
بين اشياء قد تجوز ان تكون متساوية وما شاكل ذلك من متاع
اشياء تجوز ان تقع غيرها وقد قلنا فى غير هذا الموضع ان هذا من
تقصيرهم وانه يقع لهم من التقصير فى هذا الباب وغيره اشياء ينبغى
ان

ان يتوقى ويتحرز •

مثال ذلك مسئلة لابى يحيى وهو من افضل المهندسين علما بالهندسة فى عصره استخرج تحليلها على هذه واستعمل فيه هذا الضرب من التجوز فيتبين انه حلل غير المسئلة التى كان غرضه تحليلها وذلك انه أخذ شيئين زعم انهما مختلفان والمسئلة توجب انهما متساويان وهى هذه •

نريد ان نخرج من طرفى خط معلوم الى دائرة معلومة خطين يلتقيان عند محيطها ويكون مجموعهما مساويا لخط معلوم فليكن الخط المعلوم خط ـ اب ـ والدايرة المعلومة دايرة ـ ج ده والخط المعلوم خط ـ ط ـ ولينزل ان مجموع خطى ـ اج ـ ب ج مساويا لخط ـ ط ـ ونخرج خطى ـ ا ج ـ ب ج ـ على استقامتهما الى ـ ه د ـ ونجعل كل واحدة من زوايتى ز ح ـ مساوية لزاوية ـ ا ح ب ـ فكل واحد من خطى اح ـ زب ـ معلوم لأنه يصير من قبل تشابه مثلثى ـ اح ب ـ د ز ب ـ ضرب ـ د ب ـ فى ـ ب ج ـ الذى هومثل مربع الخط المماس الخارج من ـ ب ـ المعلوم مثل ضرب ـ اب ـ فى ـ ى ز ـ و ـ اب معلوم ـ فى ز ـ معلوم وكذلك ـ ا ح ـ معلوم ومثلثا ـ د ز ب ا ح ه ـ متشابهان فضرب ـ د ز ـ فى ـ ه ح ـ معلوم لأن ى ز ـ ل و ـ معلومان ـ ونسبة مجموع ـ اج ـ ج ب ـ الى ـ اب

المعلومة كنسبة ـ د ز ـ ز ب ـ لمجموعين الى ـ د ب ـ لكن ضرب ـ د ب ـ فى ـ ب ج ـ معلوم فضرب مجموع ـ د ز ـ ز ب فى ـ ب ج ـ معلوم ولذلك ضرب مجموع ـ ه ح ـ ح ا ـ فى ح ا ـ معلوم وضرب ـ د ز ـ فى ـ ه ح ـ معلوم فينبغى ان يعلم الآن ان ضرب مجموع ـ د ز ـ ب ز ـ فى ـ ب ج ـ وان كان معلوما فانه مثل ضرب ـ ى ز ـ فى ـ ا ج ـ ج ب ـ مجموعين وذلك ان زاوية ـ ج ـ مثل زاوية ـ ز ـ وزاوية ـ ب ـ مشتركة وزاوية ـ ا ـ مثل زاوية ـ ج ـ فيكون المثلثان متشابهين وتصير لذلك نسبة ـ د ز ـ الى ـ ب ز ـ كنسبة ـ ا ج ـ الى ـ ج ب ـ وتصير نسبة مجموع ـ د ز ـ ب ز ـ الى ـ ى ز ـ كنسبة ـ ا ج ـ ج ب الى ـ ج ب ـ فلذلك يصير ضرب مجموع ـ د ز ـ ى ز ـ فى ج ب ـ مثل ضرب ـ ى ز ـ فى مجموع ـ ج ب ـ ا ج ـ فافهم ذلك عنى •

وافهم ايضا ان ضرب ـ ا ج ـ فى مجموع ـ ا ح ـ ح ه ـ مثل ضرب مجموع ـ ا ج ـ ج ب ـ فى ـ ا ح ـ فانه من هذه الجهة وقع الغلط فلما ادى الرجل التحليل الى هذا تم التحليل فان قال يريد ان يقسم خطا معلوما بقسمين يكون ضرب احدهما فى خط معلوم وخط مجهول سا ولسطح آخر مفروض وضرب القسم الآخر فى خطين معلوم ومجهول مسا ولسطح آخر مفروض ويكون

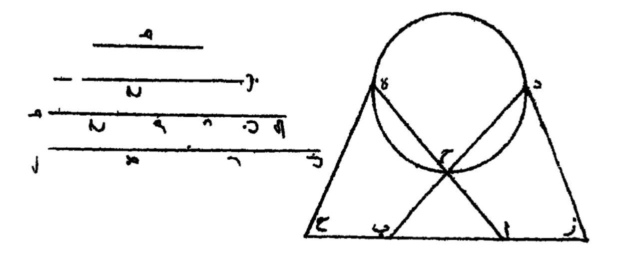
ضرب

ضرب احد المجهولين فى الآخرمثل سطح ثالث مفروض، فليكن خط ـ اب ـ معلوما، وليكن كل واحد من خطى ـ ج د ـ ه ز ـ معلوما ولينزل ان خط ـ اب ـ قد قسم على ـ ح ـ فكان ضرب ا ح ـ فى ـ ط د ـ مساويا لسطح مفروض وضرب ـ ح ب فى ـ ى ز ـ مساويا لسطح آخر مفروض وضرب ط ج ـ فى ى ه ـ مساويا لسطح ثالث مفروض ولتكن نسبة ـ ا ح ـ الى ح ب ـ كنسبة ـ ح د ـ الى ـ د ك ـ وكنسبة ـ ل ز ـ الى ز ه ـ فنسبة ـ ب ا ـ الى ـ ا ج ـ كنسبة ـ ك ج ـ الى ـ ج د فضرب ـ ب ا ـ فى ـ ج د ـ مساو لضرب ـ ح ك ـ فى ـ ا ح فضرب ـ ح ك ـ فى ـ ا ح ـ معلوم لكن ضرب ـ ا ح ـ فى ـ ط د ـ معلوم فنسبة ـ ط د ـ الى ـ ح ك ـ معلومة ولذلك نسبة ـ ى ز ـ الى ـ ه ل ـ معلومة ونسبة ـ ج د ـ الى ـ ط د ـ كنسبة ـ ل ز ـ الى ـ ز ه ـ فضرب ـ ح ك ـ فى ـ ل ز ـ معلوم ولتكن نسبة ـ ط د ـ الى ـ ح ط ـ كنسبة ـ م د ـ الى ج د ـ وكنسبة ـ د ن ـ الى ـ د ك ـ فج م ـ معلوم ونسبة ط د ـ و ـ م ن ـ الى ـ ك ح ـ واحدة فهما متساويان وتلقى ـ م د مشتركا فيبقى ـ ط م ـ مساويا ـ لد ن ـ المعلوم النسبة الى ـ د ك فخط ـ ط ج ـ مع خط معلوم معلوم النسبة الى خط ـ د ك ـ وكذلك خط ـ ى ه ـ مع خط معلوم معلوم النسبة (١) .

---

(١) فى الاصل بياض .

وايضا نسبة خط ـ ط ج ـ مع خط معلوم الى خط ـ د ك معلومة وضرب ـ ك د ـ فى ـ ز ل ـ معلوم فضرب ـ ط ج ـ مع خط معلوم فى ـ ز ل ـ معلوم ونسبة ـ ز ل ـ الى ـ ى ه ـ مع خط معلوم معلومة فضرب ـ ط ج ـ مع خط معلوم فى ـ ى ه مع خط معلوم معلوم فبقى ضرب ـ ط ج ـ فى خط معلوم ـ و ـ ى ه فى خط معلوم معلوما وهذا هو ضرب ـ ط ج ـ فى خط معلوم النسبة الى خط ـ ى ه ـ فط ج ـ مع خط معلوم النسبة الى ـ ى ه معلوم لكن ضرب ـ ط ج ـ فى خط معلوم النسبة الى ـ ى ه معلوم فكل واحد منهما معلوم ٠ ش ـ ه



ثم ينبغى ان يعلم ان هذا التحليل لوسلم انه صحيح لاعلة فيه لكان تحليل مسئلة اخرى غير المسئلة التى ادى اليها امر دائرة ـ د ه ج وذلك انا قد بينا ان ضرب ـ ل ح ـ فى مجموع ـ د ز ـ ز ب ـ هو مثل ضرب ـ ى ز ـ المعلوم فى مجموع ـ ا ج ـ ج ب ـ ونظير ذلك فى هذا الشكل الذى ذكرناه قبل عن هذا الرجل ان يكون ضرب

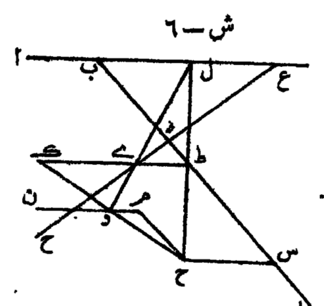
اح ـ فى ـ ط د ـ مثل ضرب ـ ح د ـ المعلوم فى ـ اب ـ المعلوم فاذن اذا كان ذلك كذلك لأنه هكذا اوجبت شروط المسئلة فى دائرة ـ د ه ج ـ لم يستقم التحليل الذى أتى به ولم يكف فى تحليل هذه المسئلة •

وذلك انه قد تبين ان ضرب ـ اب ـ فى ـ ح د ـ مثل اح ـ فى ـ ح ك ـ لكن قد قلنا ان مفروضات المسئلة توجب ان يكون ضرب ـ اب ـ فى ـ ح د ـ مثل ـ اح ـ فى ـ ط د ـ فاذن ضرب ـ اح ـ فى ـ ط د ـ مثل ضرب ـ اح ـ فى ـ ح ك ـ فاذن ط د ـ مثل ـ ح ك ـ فكيف يمكن ان تكون نسبة المثل هى مثل نسبة ـ د ز ـ الى ـ د ك ـ او ـ د م ـ الى ـ د ج ـ هذا مالا يمكن لأن هاتين النسبتين هما نسبة الاصغر الى الاكبر ولو جعلت نقطة ـ م مطابقة لنقطة ـ ج ـ حتى تصير نسبة ـ ه د ـ الى ـ و ج ـ كنسبة ط د ـ الى ـ ج ب ـ وجعلت نقطة ـ ن ـ مطابقة لنقطة ـ ك حتى تصير نسبة ـ د ن ـ الى ـ د ك ـ كنسبة ـ ط د ـ الى ـ ح ك لم ينتفع بشىء من ذلك ولا تم هذا التحليل الذى أتى به، لكن هذا الرجل لم يخطئ فى استعماله لما جرى على عادة المهندسين فى وقتنا من ترك بعض الاقسام، وانما اردت ان ابين امر تقصير ان كان فى المسئلة اوغيرها بان أبين ان لم اخرج عن العادة فقط لاغير •

اذا كانت خطوط ـ اب ـ ز ه ـ ه ح ـ موضوعة ونقطتى

ج ـ د ـ معلومتين و نقطة ـ ك ـ معلومة ونقط ـ ج ـ د ـ ك
على خط مستقيم كيف يخرج خطين كخطى ـ ح ط ل ـ د ى ل
يلقيان ـ ا ب ـ على نقطة واحدة ويلقيان ـ د ه ـ ه ح ـ على نقطتى
ط ـ ى ـ حتى تكون نقط ـ ط ـ ى ـ ك ـ على خط مستقيم فلننزل
ان ذلك قدكان فتصير نسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط ج ـ مؤلفة من نسبة
ل ى ـ الى ـ د ى ـ ومن نسبة ـ د ك ـ الى ـ ك ج ـ كما تبين فى
المجسطى ، ولنخرج خطى ـ ح س ـ ن د ـ يوازيان ـ ا ب ـ فهما
معلومان لانهما لقيا خطين موضوعين، و نصل ـ ك ن ـ ونخرج
ح م ـ يوازيه ويلقى ـ د ن ـ فنقطة ـ م ـ معلومة لان ـ ك ن
معلوم الوضع وليلق ـ س ه ـ ح ه ـ ا ب ـ على ـ ب ع ـ فتصير
نسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط ج ـ كنسبة ـ ل ك ـ الى ـ ح س ـ ونسبة
ل ى ـ الى ـ د ى ـ كنسبة ـ ع ل ـ الى ـ د ن ـ ونسبة ـ د ك ـ الى
ك ج ـ كنسبة ـ د ن ـ الى ـ ى م ـ فنسبة ـ ل ك ـ الى ـ ح س
مؤلفة من نسبة ـ ع ل ـ الى ـ د ن ـ ومن ـ د ن ـ الى ـ ل م
لكن ذلك كنسبة ـ ع ل ـ الى ـ م ن ـ فعلى التبديل تصير نسبة
ل ك ـ الى ـ ع ل ـ كنسبة ـ ح س ـ المعلوم الى ـ م ن ـ المعلوم
وخط ـ ع ب ـ معلوم فنقطة ـ ل ـ معلومة •

ش — ٦

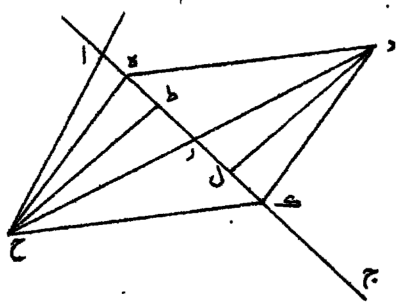


ليكن خطا ـ ح ه ـ ا ب ـ معلومين بالوضع يلتقيان على ا و ـ نقطتا ـ ا ه ـ معلومتان ونقطة ـ د ـ كذلك معلومة كيف نخرج خطا كخط ـ د ز ح ـ حتى تصير ضرب ـ ه ز ـ فى ـ ا ح معلوما فلننزل ان ذلك قدكان ونخرج ـ ه ح ـ ونخرج عمود خ ط ـ على ـ ا ه ـ فنسبة ـ خ ط ـ الى ـ ا ح ـ معلومة فضرب ه ز ـ فى ـ ط ح ـ اذن معلوم فمثلث ـ ه ح ز ـ معلوم فنصل ـ ده فهو موضوع ونخرج ـ ح ى ـ يوازيه فزاوية ـ ح ك ا ـ مثل د ه ى ـ المعلومة وزاوية ـ ا ـ معلومة فمثلث ـ ك ا ح ـ معلوم الصورة •

وايضا مثلثا ـ دك ه ـ ح د ه ـ على قاعدة واحدة وفى جهة وحدة وبين خطين متوازيين فهما متساويان ونسقط مثلث ـ ه زد المشترك فيبقى مثلث ـ ز د ك ـ مثل مثلث ـ ز ه ـ ح ـ المعلوم فمثلث ـ زدك ـ معلوم وان اخرجنا عمود ـ د ل ـ على ـ ا ج ـ كان معلوما وكان ضرب ـ ك ز ـ فى ـ د ل ـ المعلوم معلوما لان

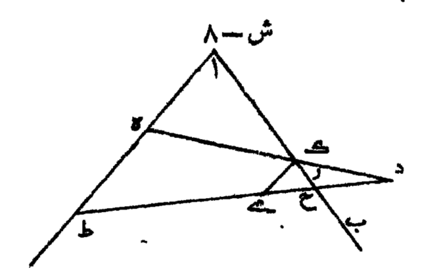
مثلث ـ د ك ز ـ معلوم فاذن ـ ك ز ـ معلوم ولان مثلث ـ ك ح ا معلوم الصورة تصير نسبة ـ ك ا ـ الى ـ ح ـ معلومة وضرب ا ح فى ـ ه ز ـ معلوم فضرب ـ ك ا ـ فى ـ زه ـ معلوم ومجموع ط ز ـ ا ه ـ معلوم فيصير ـ ه ز ـ اذن معلوما ـ وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ـ ٧



وليكن ايضا خطا ـ ا ز ب ـ ا ه ج ـ معلومين ونقطتا ـ ه ز ـ معلومتين ونقطة ـ د ـ كذلك معلومة كيف نخرج خطا كخط د ح ط ـ حتى يكون ضرب ـ ح ز ـ فى ـ ه ط ـ معلوما فلننزل ان ذلك قد كان ونصل خط ـ د ه ـ فيلقى خط ـ ا ب ـ على نقطة ك ـ فهى معلومة ونخرج ـ ك ى ـ يوازى ـ ا ه ـ ويلقى ـ ح ط على ـ ى ـ فنسبة ـ ه ب ـ الى ـ دك ـ المعلومة هى كنسبة ـ ه ط الى ـ ك ى ـ فهذه النسبة معلومة وضرب ـ ه ط ـ فى ـ ز ه معلوم فضرب ـ ك ى ـ فى ـ زه ـ معلوم، فقدرجعت هذه المسئلة الى التى قبلها •

ش ـ ٨



فلتكن خطوط ـ ا ب ـ ل ج ـ ب د ـ ملتقية ونقطة ـ ه معلومة وقد اخرج خط ـ ه ز ـ ح ط ـ فصارت نسبة ـ ز ح الى ـ ح ط ـ مفروضة كيف نعلم نقطة ـ ز ـ فنخرج ـ ه ا ـ يوازى خط ـ ى د ـ فنقطة ـ ا ـ معلومة وكذلك نخرج ـ ه ى ـ بوازى خط ـ ل ج ـ فنسبة ـ ز ط ـ الى ـ ز ح ـ تكون معلومة وهى مؤلفة من نسبة ـ ز ط ـ الى ـ ب ز ـ اعنى ـ ز ه ـ الى ـ ز ا ومن نسبة ـ ى ز ـ الى ـ ز ه ـ معلومة وذلك هو نسبة ـ ى ز الى ـ ز ا ـ ولتكن نقطة ـ ى ـ معلومة فخط ـ ى ا ـ معلوم ونسبة ـ ب ز ـ الى ـ ز ا ـ معلومة فاذا فصلنا صارت معلومة فتصير نقطة ـ ز ـ معلومة •

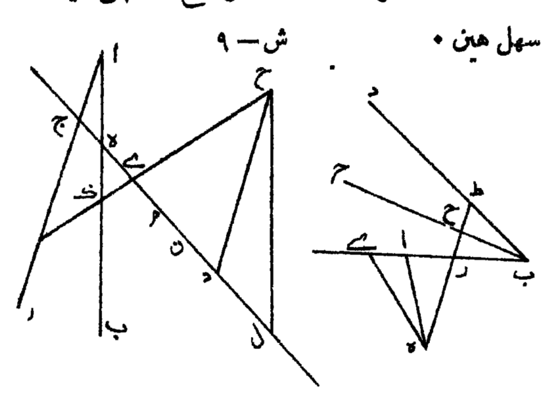
ونقول فى هذه المسئلة فى الصورة الثانية لتلتق الخطوط لاعلى نقطة واحدة وهى ـ ا ه ب ـ ح ه د ـ اح ز ـ ونقطة ـ ح معلومة وقد خرج ـ ح ى ـ ك ط ـ فصارت نسبة ـ ى ك ـ الى ك ط ـ معلومة وذلك نبين هكذا •

نخرج ــ ح د ــ يوازى ــ ا ط ز ــ فنقطة ــ د ــ معلومة ــ و ــ ح ل
يوازى ــ ا ب ــ فنقطة ــ ل ــ معلومة فنسبة ــ ط ز ــ الى ــ ب ز ك
معلومة لانها على التفصيل كذلك وهى مؤلفة من ــ طى ــ الى ــ ى ج
اعنى ــ ه ى ــ الى ــ ى د ــ ومن ــ ل ح ــ الى ــ ى ه ــ ومن ــ ى
ه ــ الى ــ ى ك ــ اعنى ــ ل ى ــ الى ــ ى ه ــ فاذن النسبة المؤلفة
من ــ ى ه ــ الى ــ ى د ــ ومن ــ ط ج ــ الى ــ ى ه ــ ومن ــ ل ى
الى ــ ى ح ــ معلومة وذلك هو النسبة المؤلفة من ــ ل ى ــ الى
ى د ــ ومن نسبة ــ ل ج ــ الى ــ ى ه ــ وذلك هو نسبة ضرب
ل ى ــ فى ــ ك ج ــ الى ضرب ــ ى د ــ فى ــ ى ه ــ لكن نقط
ل ه ج ــ معلومة فهو بين انا ان قسمنا خط ــ ل ج ــ المعلوم بنصفين
على ــ م ــ كان ضرب ــ ل ى ــ فى ــ ى ج ــ مع مربع ــ م ى ــ معلوما
لان ذلك مثل مربع ــ م ج ــ المعلوم اذ كان نصف ــ ل ج ــ المعلوم
فاذن مربع ــ م ى ــ مع سطح نسبته الى ضرب ــ د ى ــ فى ــ ى ه
معلومة معلوم فيصير ضرب ــ د ى ــ فى ــ ى ه ــ مع سطح نسبته
الى مربع ــ م ى ــ معلومة معلوما، وان قسمنا خط ــ د ه ــ بنصفين
على ــ ن ــ كان ــ ن ه ــ معلوما وصار ضرب ــ د ى ــ فى ــ ى ه
مع مربع ــ ى ن ــ معلوما لكن قد كان ذلك مع سطح نسبته الى
مربع ــ م ى ــ معلومة معلوما، فاذن اما ان تكون نسبة مربع ــ ى ن
الى مربع ــ ى ــ معلومة او يكون الفضل بين مربع ــ ى ن ــ وبين

سطح

سطح نسبته الى مربع ـ م ى ـ معلومة معلوما لكن ـ م ن ـ معلوم فنقطة ـ ى ـ معلومة وذلك ان خروج ما انتهى اليه هذا العمل سهل هين ٠

ش ـ ٩



دائرة ـ ا ب ـ مفروضة وقطرها ـ ا ل ط ـ معلوم الوضع وعليه نقطة ـ ط ـ واخرج خط ـ ط م ص ـ فكان ـ ل م ـ مثل م ص ـ نريد ان نعلم نقطة ـ م ـ فزاوية ـ ن ا م ـ مثل زاوية ص ام ـ لان كل واحد من خطى ـ ل م ـ م ص ـ من الناحية فقوساهما متساويتان ويوتران زاويتين متساويتين فنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ا ـ كنسبة ـ م ص ـ الى ـ ص ا : لانها كذلك على التبديل ونسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ا ـ كنسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط ص ـ لان سطح ـ ا ط ـ فى ـ ط ب ـ مثل سطح ـ ط ص ـ فى ـ ط م فاذن نسبة ـ م ص ـ الى ـ ص ا ـ كنسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط ص فاذن سطح ـ ط ص ـ فى ـ ص م ـ مثل سطح ـ ا ص ـ فى ـ ل

ط ـ و لنخرج عمود ـ س ص ـ فيكون سطح ـ ص ط ـ فى
ط ن ـ مثل ـ ا ط ـ فى ـ ط ب ـ و ـ ط ص ـ فى ـ ص م ـ مثل
اص ـ فى ـ ل ط ـ فاذن مربع ـ ط ص ـ مثل سطح خطى
ص ا ـ ا ط ـ مجموعين فى ـ ل ط ـ ومربع ـ ط ص ـ مثل مربعى
س ص ـ ط س ـ ومربع ـ س ص ـ مثل سطح ـ ا س ـ فى
ل س ـ ومربع ـ س ط ـ مثل ـ ط س ـ فى ـ س ب ـ مع ـ س
ط ـ فى ـ ل ط ـ فيكون سطح ـ ا ط ـ فى ـ ل ط ـ و ا ص ـ فى
ط ب ـ مثل ـ س ط ـ فى ـ ط ب ـ و ـ س ب ـ فى ـ ا س
يسقط من ـ ذلك سطح ـ س ط ـ فى ـ ط ب ـ المشترك فيبقى
سطح ـ ا ص ـ فى ـ ط ب ـ و ـ ا س ـ فى ـ ط ب ـ مثل ـ ط س
فى ـ س ب ـ مع ـ س ا ـ فى ـ س ب ـ الذى هو سطح ـ ا ط
فى ـ س ب ـ فاذن سطح خطى ـ ا ص ـ ا س ـ مجموعين فى
ل ط ـ مثل سطح س ب ـ فى ـ ا ط ـ فنسبة مجموع خطى ـ ا ص
ا س ـ الى ـ س ب ـ كنسبة ـ ا ط ـ المعلوم الى ـ ن ط ـ المعلوم
فنسبة ـ ا ص ـ ا س ـ مجموعين الى ـ س ب ـ نسبة مفروضة، ونصل
ل ص ـ فزاوية ـ ا ص ب ـ قائمة .

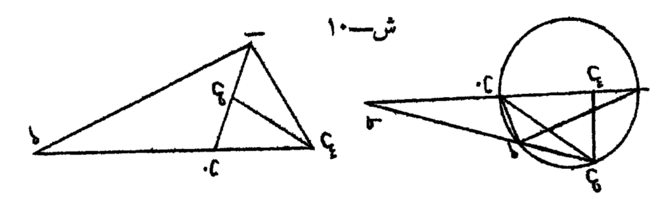
وقد اخرج فى هذا المثلث عمود ـ س ص ـ فكانت نسبة
خطى ـ ا س ـ اص ـ الى ـ س ب ـ نسبة مفروضة وخط ـ ا ب
مفروض .

تدبير ذلك ان نخرج خط ـ س ب ـ على الاستقامة فى صورة اخرى يكون ـ م ب ـ مثل ـ ا ب ـ ونصل ـ ا م ـ فنسبة مجموع س ب - ب ص ـ الى ـ ا م ـ مفروضة وهى نسبة ضرب ـ ا ب فى ـ ا ص ـ اعنى مربع ـ ا س ـ الى سطح ـ ا ب ـ فى ـ ب ص المساوى لمربع ـ ب س ـ مع سطح ـ ا ب ـ فى ـ ب س ـ فاذن نسبة مربع ـ ا س ـ الى ـ س ب ـ مع سطح ـ ب س ـ فى ـ ا ب ـ اعنى ـ م ب ـ نسبة مفروضة وسطح ـ م ب ـ فى ـ ب س مع مربع ـ ب س ـ يكون منه سطح ـ ب ص ـ فى ـ س ب فنسبة مربع ـ س ا ـ الى ضرب ـ م س ـ فى ـ س ب ـ نسبة مفروضة •

واذا ركبنا كانت نسبة مربع ـ ا س ـ مع ـ سطح ـ م س فى ـ س ب ـ الى سطح ـ م س ـ فى ـ س ب ـ نسبة مفروضة ولكن مربع ـ ا م ـ مثل مربع ـ م ب ـ ب ا ـ الذى هو مربع سطع ـ م ـ مرتين مع سطح ـ ب س ـ فى ـ م ب ـ مرتين وذلك مثل سطح ـ م س ـ فى ـ م ب ـ مرتين ومربع ـ ا م ـ ايضا هو مساو لمربعى ـ م س ـ س ا ـ فيكون مربعا ـ م س ـ س ا ـ مثل ضرب ـ س م ـ فى ـ م ب ـ مرتين وهما ايضا مثل مربع ـ س ا وضرب ـ س م ـ فى ـ م ب ـ ° ـ س م ـ فى ـ س ب ـ ويبقى سطح م س ـ فى ـ م ب ـ مثل ـ م س ـ فى ـ س ب ـ مع مربع ـ ا س

وكانت نسبة ذلك الى ضرب ـ م س ـ فى ـ س ب ـ معلومة فاذن نسبة سطح ـ م س ـ فى ـ س ب ـ الى سطح ـ م س ـ فى ـ م ب مفروضة وذلك نسبة ـ م ب ـ المعلوم اذ كان مثل ـ ا ب ـ المعلوم الى ب س ـ فب س ـ معلوم ولذلك يكون ـ ا س ـ معلوما.

ش ـ ١٠



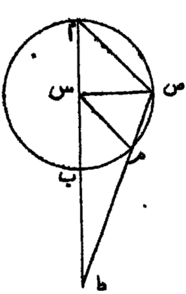
استخراج لعلى بن الحسن بن معدان فى هذه المسئلة سهل

نفرض ان خط ـ ط م ص ـ قد فصل من دائرة ـ ا ب قوسى ـ ل م ـ م ص ـ متساويين ومركز الدائرة ـ س ـ ونصل م س ـ ص س ـ فلأن قوسى ـ م ب ـ م ص ـ متساويتان تكون زاويتا ـ ب س م ـ م س ص ـ متساويتين فتكون نسبة خط ـ ط م الى خط ـ م ص ـ كنسبة خط ـ ط م ـ الى خط ـ م ص ـ كنسبة خط ـ ط س ـ الى خط ـ س ص ـ لأن زاوية ـ ط س ص ـ من المثلث قد قسمت بنصفين وخط ـ س ص ـ مثل خط ـ س ا ـ فنسبة ط م ـ الى ـ م ص ـ كنسبة ـ ط س ـ الى ـ س ا ـ و نصل

ا ص

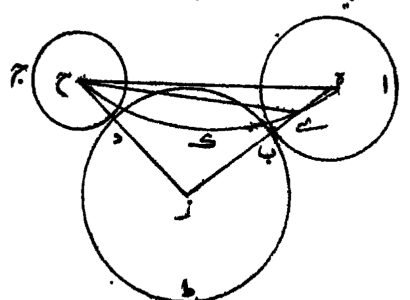
اص ـ فتكون موازيا لخط ـ س م ـ فتكون نسبة ـ ط س ـ الى ط ا ـ كنسبة ـ س م ـ الى ـ ا ص ـ والنسبة معلومة و ـ س م معلوم ـ فا ص ـ معلوم •

ش ـ ١١



دائرتا ـ اب ـ ح د ـ مفروضتان ونريد ان نرسم دائرة تماسهما وتكون ما بين التماسين من الدائرة المطلوبة قوسا شبيهة بقوس معلومة، فنضع ان ذلك كذلك وان دائرة ـ ب ط د ـ تماس دائرة ـ اب ـ على ـ ب ـ ودائرة ـ ح د ـ على ـ د ـ ومركزها ز ـ ومركز دائرة ـ اب ه ـ ومركز دائرة ـ ج د ح ـ و نصل ه ى ز ـ فهو من اجل تماس الدائرتين مستقيم ونصل ـ ه ح ـ فهو معلوم فيكون خط ـ د ز ـ مثل خط ـ ى ز ـ وخطا ـ د ح ـ ه ب ـ معلومين لأنهما نصف القطرين ـ و ·· نفصل من ـ ه ب مثل ـ ح د ـ وهو ـ ن ب ـ فتصير ـ ى ز ـ مثل ـ ز ح ـ ويبقى ه ى ـ معلوما وان وصلنا خط ـ ح ى ـ صار مثلث ـ ز ح ى

متساو الساقين وزاوية ـ ز ـ التي عند ساقيه معلومة لأن قوس ى د ـ شبيهـة بقوس معلومة فيكون بمثلث ـ ز ح ى ـ معلوم الصورة فزاوية ـ ز ى ح ـ معلومة، وتبقى زاوية ـ ه ى ح ـ معلومة فنعمل على مثلث ـ ه ى ح ـ دائرة وهى ـ ه ك ح ـ فعلى خط ـ ه ح المعلوم قطعة تقبل زاوية معلومة قد خرج فيها خط ـ ه ى ـ معلوما لأنه فضل ما بين ـ ه ب ـ ح د ـ فنقطة ـ ى ـ معلومة ونقطة ـ ح معلومة فخط ـ ح ى ـ معلوم وموضوع، وقد قام على نقطتى ـ ح ى زاويتان معلومتان فهما يحدثان خطين معلومى الوضع فنقطة ـ ز معلومة، وذلك ما اردنا ان نبين • ش ـ ١٢



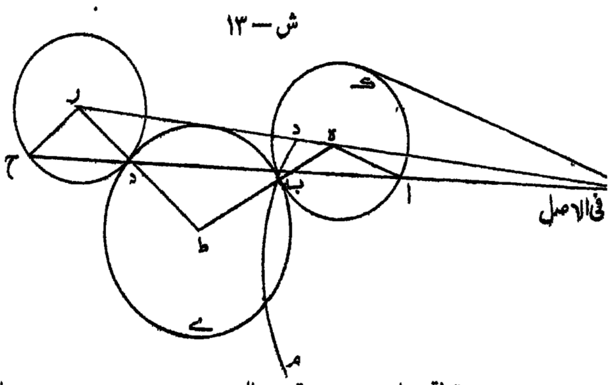
وايضا تحليل مسئلة اخرى من هذا الفن، دائرتا ـ ا ب ـ ح د مفروضتان، نريد ان نرسم دائرة تماسهما ويكون الخط الخارج بين التماسين معلوما فلنضع ذلك وهى دائرة ـ ب د ى ـ ومركز دائرة ا ب ـ نقطة ـ ه ـ ومركز دائرة ـ د ج ـ نقطة ـ ز ـ ومركز دائرة ـ ب د ى ـ نقطة ـ ط ـ والتماسان ـ ب ـ د ـ فخط ـ ه ب ط

مستقيم

مستقيم وخط ـ ز د ط ـ مستقيم وليكن خط ـ ب د ـ هو المساوى
للخط المعلوم وننفذه الى نقطتى ـ ا ـ ج ـ ونصل ـ اه ـ زج ـ فنسبة
اه ـ الى ـ ه ب ـ كنسبة ـ ط د ـ الى ـ ط ب ـ وخط ـ اب د
مستقيم فزاوية ـ ه ـ مثل زاوية ـ ط ـ فلذلك يكون ـ اه ـ موازيا
لد ز ـ و كذلك ـ ب ه ـ موازيا ـ لزج ـ فان كان ـ ه ب ـ مثل
ز د ـ و ـ ب ط ـ مثل ـ ط د ـ فان نسبة ـ ه ب ـ الى ـ ب ط
كنسبة ـ د ز ـ الى ـ د ط ـ فخط ـ ه ز ـ المعلوم مواز ـ لبد
المعلوم فنسبة ـ احدهما الى الآخر معلومة فنسبة ـ ه ط ـ الى ـ طب
معلومة ـ و ـ ه ب ـ معلوم و كذلك ـ ز ط ـ معلوم والدائرتان
المرسومتان على مركزى ـ ه ـ ز ـ وبعدى ـ ه ط ـ ز ط ـ معلومتان
فتقاطعهما وهو ـ ط ـ معلوم، واما ان لم تتسا والدائرتان فقد نحتاج
ان نستعمل ما بيناه وهو موازاة خط ـ ه ب ـ لخط ـ ز ج ـ فلانهما
متوازيان غير متساويين حينئذ يلتقى خط ـ ب ج ـ خط ـ ه ز
فلقيه على ـ ج ـ وتصير نسبة ـ ز ج ـ المعلوم الى ـ ه ب ـ المعلوم
كنسبة ـ ز ح ـ الى ـ ه ح ـ و ـ ه ز ـ معلوم فنقطة ـ ح ـ معلومة
وان اخرجنا خط ـ ح ك ـ مماسا الدائرة ـ ا ب ـ كان معلوما ولذلك
يكون مربعه معلوما، وهو مثل ضرب ـ ب ح ـ فى ـ اح ـ لكن
نسبة ـ د ز ـ الى ـ ه ز ـ المعلومة كنسبة ـ د ح ـ الى ـ ح ا ـ فنسبة
د ح ـ الى ـ ح ا ـ معلومة وضرب ـ ل ح ـ فى ـ ا ح ـ معلوم

فضرب ـ ب ح ـ فى ـ د ح ـ معلوم وخط ـ د ب ـ معلوم فخط ب ح ـ معلوم ونقطة ـ ح ـ معلومة والدائرة المرسومة على مركز ح ـ وبعد ـ ج ب ـ معلومة فلتكن دائرة ـ ل ى م ـ فهذه الدائرة معلومة ودائرة ـ ا ب ـ معلومة فتقاطعهما وهو ـ ب معلوم ويصير خط ـ ب ح ـ معلوما فنقطة ـ د ـ معلومة فخطا ه ب ط ـ ز د ط ـ اذن موضوعان، وذلك ما اردنا ان نعمل •

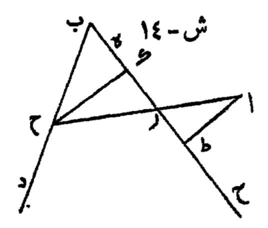
ش ــ ١٣



نقطة ـ ا ـ مفروضة وخطا ـ ب ج ـ ب د ـ مفروضا الوضع ونقطة ـ ه ـ معلومة وقد خرج خط ـ ا ز ج ـ فصارت نسبة ـ ه ز ـ الى ـ ب ح ـ معلومة فنخرج من ـ ح ـ عمود ح ك ـ على ـ ب ز ـ فتصير نسبة ـ ب ح ـ الى ـ ك ب ـ معلومة وذلك ان زاوية ـ ط ـ قائمة وزاوية ـ ب ـ معلومة فتصير نسبة زه ـ الى ـ ك ب ـ معلومة •

وايضا

وايضا نخرج – اط – يوازى – كـ ح – فهو عمود على ب ج – فنقطة – ط – معلومة وتصير نسبة – ح كـ – الى – كـ ز كنسبة – اط – المعلوم الى – ط ز – فنسبة خط معلوم الى – ط ز – كنسبة – ط ح – الى – كـ ز – ونسبة – كـ ح – الى – كـ ب معلومة فنسبة – خط معلوم الى – ط ز – كنسبة – ب كـ – الى – كـ ز فضرب – ط ز – فى خط معلوم مثل ضرب – ط ز – فى – ب كـ ونسبة – زكـ – الى – ز ه – معلومة فضرب – ط ز – فى زه – مثل ضرب – ط ز – فى خط معلوم وقد كانت نسبة – ز ه – الى – ط ب معلومة فاذن نسبة خط – ه كـ – مع خط معلوم – وهو – ه ب الى – ه ز – معلوم ففضل – ه ز – على خط نسبته الى – ه كـ – معلومة معلوم، فقد تأدى الى ما اقوله .



خط – ط ه – معلوم وضرب – ط ز – فى – زه – مثل – ب كـ فى خط معلوم وزيادة – ز ه – على خط معلوم النسبة الى – كـ ه معلومة فليكن المعلوم هو – زم – فتصير نسبة – م ه – الى – ه كـ معلومة ونجعل – زم – مثل – ه ل – فتصير – ز ه – مثل – م ل

فضرب ـ ط ز ـ فى ـ م ل ـ مثل ـ ك ز ـ فى خط معلوم لكن
ذلك هو ضرب ـ زم ـ فى خط معلوم اعنى ضرب ـ ه ل ـ فى خط
معلوم مع ـ م ك ـ فى خط معلوم لكن نسبة ـ ك م ـ الى ـ م ه
معلومة لأنها على القلب معلومة فضرب ـ ك م ـ فى خط معلوم
مثل ضرب ـ م ه ـ فى خط معلوم فاذن ضرب ـ ط ز ـ فى ـ م ل
مثل ضرب ـ م ه ـ فى خط معلوم مع ضرب ـ ه ل ـ فى خط
معلوم فليكن ذلك المعلوم الذى يضرب فيه ـ م ه ـ هو ـ ط س
فضرب ـ ط ز ـ فى ـ م ل ـ مثل ضرب ـ ط س ـ فى ـ م ه ـ مع
ضرب خط معلوم فى ـ ه ل ـ لكن ضرب ـ ط ز ـ فى ـ م ل
هو ـ ط ز ـ فى ـ ه ل ـ مع ـ ط س ـ فى ـ م ه ـ و ـ س ـ فى
م ه ـ فاذن ضرب ـ ط ز ـ فى ـ ه ل ـ مع ـ ط س ـ فى ـ م ه
و ـ زس ـ فى ـ م ه ـ مثل ضرب ـ ط س ـ فى ـ م ه ـ مع
ه ل ـ فى خط معلوم يسقط المشترك فيبقى ضرب ـ ط ز ـ فى ـ ه ل
و ـ زس ـ فى ـ م ه ـ مثل ـ ه ل ـ فى خط معلوم لكن ضرب
ه ل ـ فى خط معلوم معلوم فضرب ـ ط ز ـ فى ـ ه ل ـ المعلوم
مع ضرب ـ ز س ـ فى ـ م ه ـ معلوم فذهب من ذلك ضرب
ط س ـ فى ـ ه ل ـ معلوما فبقى ضرب ـ م س ـ فى ـ ه ل ـ مع
ز س ـ فى ـ م ه ـ معلوما لكن ذلك هو ـ زس ـ فى ـ م ل ـ و ـ م ل
مثل ـ ز ه ـ فضرب ـ زس ـ فى ـ ز ه ـ معلوم لكن ـ ط ه

معلوم و ـ ط س ـ معلوم فبقى ـ م ه ـ معلوما وضرب ـ س ز فى ـ زه ـ معلوم فكل واحد منهما معلوم فتكون نقطة ـ ز ـ معلومة ،

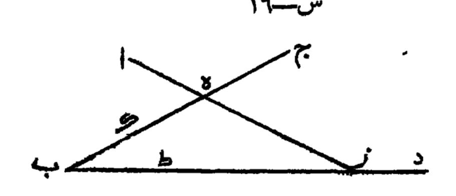
ش ـ ١٥

م

ط س ز ك ه ل

وايضا فليكن خطاـ ب ج ـ ب د ـ معلومى الوضع و نقطة ا ـ معلومة و نسبة ـ ه ح ـ الى ـ ز ط ـ معلومة و نقطتا ـ ح ط معلومتين فان نحن جعلنا نسبة ـ ه ح ـ الى ـ ز ط ـ المعلومة كنسبة ـ ح ك ـ الى ـ ب ط ـ المعلوم كان ـ ك ح ـ معلوما ونقطة ـ ك ـ معلومة وصارت نسبة ـ ح ك ـ الى ـ ب ط ـ كنسبة ه ك ـ الى ـ ب ز ـ لأن نسبة الكل الى الكل كنسبة البعض الى البعض فهذه المسئلة راجعة الى ما كانت عليه المسئلة التى قبلها، وقد يرجع اليها على جهة اخرى باخراج الخط الموازى كما فعلنا حيث جعلنا ضرب الخطين الموصولين احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم

ش ـ ١٦



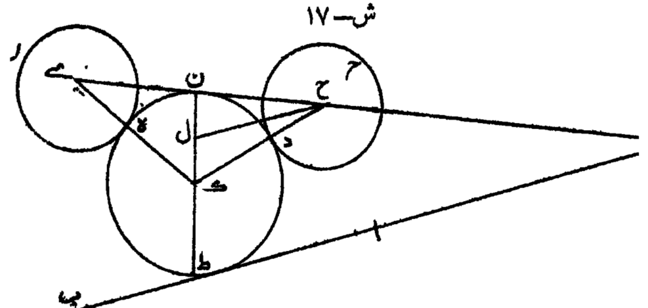
وبما اثبتناه فى الدوائر المتماسة بغير هذا الطريق خط ـ ا ب ودائرتا ـ ج د ـ ه ز ـ مفروضات ونريد ان نجد دائرة تماس جميع ذلك فليكن ذلك موجودا وهى دائرة ـ د ه ط ـ تماس خط ا ب ـ على ـ ط ـ ودائرة ـ ج د ـ على ـ د ـ ودائرة ـ ه ز ـ على ه ـ ومركز دائرة ـ ج د ح ـ ومركز دائرة ـ ه ز ى ـ ومركز دائرة ـ د ه ط ـ ونصل ـ ط ى ـ فهو يجوز على ـ ه ـ لأن الخط الجائز على المركزين يجوز ايضا على التماس وكذلك يكون خط ح د ك ـ مستقيمان (١) وان وصل ـ ك ط ـ كان عمودا على ـ ا ب لأنه جائز على التماس والمركز ويصير خط ـ ح ى ـ معلوم الوضع وليكن اولاموازيا ـ لاب ـ ولـ ك ط ن عمودا على ـ ا ب ـ فهو عمود على ـ ح ى ـ فليلقه على ـ ن ـ فيصير ـ ط ن ـ عمودا بين خطين متوازيين موضوعين فهو معلوم فخط ـ ط ن ـ معلوم وهو مثل ـ ك ط ك ز ـ و ـ ك ط ـ مثل ـ ك ه ـ فيكون اذا اضيف الى ذلك ـ ه ى الذى هو نصف قطر دائرة ـ ه ز ـ المعلوم مجموع خطى ـ ى ك ـ ك ن معلوما وكذلك يكون مجموع ـ ح ك ـ ك ن ـ معلوما فاذن مثلث ح ى ك ـ قاعدته معلومة والعمود الخارج من رأس المثلث عليها مع كل واحد من الضلعين الباقيين معلوم فاما ان لقى ـ ح ى ـ ا ب على ـ م ـ فانا نخرج ـ ح ل ـ يوازى ـ ا ب ـ ويلقى ـ ط ن ـ على ـ ل ـ فيكون موضوعا وصار العمود الواقع بين ـ ح ل ـ ا ب

---

(١) كذا . معلوما

معلوما فخط ـ ط ل ـ معلوم فمجموع ـ ل ك ـ ك ه ـ ه ى ـ اعنى مجموع ـ ل ك ـ ك ى ـ معلوما وكذلك مجموع ـ ح ك ـ ك ل معلوما لكن نسبة ـ م ن ـ الى ـ ل ط ـ معلومة لأن زاوية ـ ط معلومة وزاوية ـ م ـ معلومة وتبقى زاوية ـ ن ـ معلومة فنسبة ط ن ـ الى ـ ل م ـ معلومة فنسبة ـ ل ن ـ الى ـ ل ح ـ معلومة فقد صار مثلث ـ ك ح ى ـ قاعدته معلومة وقد اخرج فيه خط ك ن ـ على زاوية معلومة وهى ـ ن ـ و فصل منه خط ـ ك ل فكان مجموع ـ ك ل ـ ك ى ـ معلوما ومجموع ـ ح ك ـ ك ل ـ معلوما وصارت نسبة ـ ح ن ـ الى ـ ل ن ـ معلومة •

ش ـ ١٧



فاول ما انحلت هذه المسئلة مثلث ـ ا ب ج ـ معلوم القاعدة ونقطتا ـ ا ب ـ معلومتين وقد خرج عمود ـ ج د ـ فكان مجموع ج ا ـ ج د ـ معلوما وكذلك مجموع ـ د ج ـ ج ب ـ معلوما فبين انه ان كان احد المعلومين مثل الآخر كان مجموع ـ ا ج ـ ج د

مثل مجموع ـ ج د ـ ج ب ـ فاذن ـ ج ا ـ مثل ـ ب ج ـ و ـ ج د
عمود ـ فا د ـ مثل ـ د ب ـ فنقطة ـ ز ـ معلومة فخط ـ ج د ـ معلوم
الوضع لأنه عمود على ـ ا ب ـ و مجموع ـ ج ا ج ـ د ـ معلوم
فليكن مثل ـ د ه ـ فنقطة ـ ه ـ معلومة و يصير اذا اسقط ـ ج د
مشتركا ـ ا ج ـ مثل ـ ج ه ـ ولأن تقطتى ـ ا ه ـ معلومتان
يصير خط ـ ا ه ـ موضوعا فزاوية ـ ه ـ معلومة وزاوية ـ ا ـ مثلها
لأن ـ ا ج ـ مثل ـ ج ه ـ فزاوية ـ ه ا ج ـ معلومة فخط ـ ا
ج ـ موضوع فنقطة ـ ج ـ معلومة لأن ـ ه د ـ موضوع وان
كان الخطان غير متساويين صار فضل احدهما على الآخر معلوما فلذلك
تكون زيادة خطى ـ ا ج ـ ج د ـ على ـ ج د ـ ج ب ـ معلومة
اعنى زيادة ـ ا ج ـ على ـ ج ب ـ ولتكن هذه الزيادة ـ ا ز
فاز ـ معلوم •

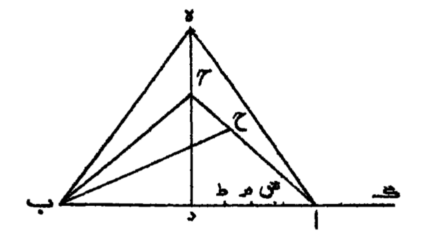
وان نحن اخرجنا عمود ـ ب ح ـ على ـ ا ج ـ صار مربعا
ا ج ب ـ مثل مربع ـ ا ب ـ وضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ح ـ مرتين
لكن مربع ـ ا ب ـ معلوم ففضل مربعى ـ ا ج ـ ج ب ـ اعنى ـ ا
ج ـ ج ز ـ على ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ج ا ـ مرتين معلوم ولكن
مربعى ـ ا ج ـ ج ز ـ مثل ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ز ـ مرتين مع
مربع ـ ا ز ـ فاذا اسقط من ذلك ضرب ـ ج ح ـ فى ـ ا ج ـ مرتين
يبقى سطح معلوم فليسقط من ذلك مربع ـ ا ز ـ المعلوم فيبقى ضرب

ا ج

اج ـ فى ـ ج ز ـ مرتين معلوما فنصفه معلوم فان نحن جعلنا ضرب
اج ـ فى ـ زح ـ المعلوم مثل ضرب ـ اب ـ فى ـ دط ـ صار ـ دط
معلوما ولان مثلثى ـ ح دا ـ ح اب ـ متشابهين اذ كانت زاوية ـ ح
القائمة مثل زاوية ـ د ـ القائمة وزاوية ـ ا ـ مشترك تصير ضرب
ح ا ـ فى ـ اح ـ مثل ضرب ـ اب ـ واذ يذهب ضرب ـ اب
فى ـ دط ـ مثل ـ اج ـ فى ـ زح ـ يبقى ضرب ـ از ـ مثل
ضرب ـ اب ـ فى ـ اط ـ فنسبة ـ اب ـ الى ـ از ـ كنسبة ـ اج ـ الى
اط ـ معلومة ولتكن نسبة ـ حد ـ الى ـ اك ـ مثلها فنسبة مجموع
اج ـ ج د ـ الى ـ طك ـ معلومة ومجموع ـ اج ـ ج د ـ معلوم
فطل ـ معلوم ولأن نسبة ـ اج ـ الى ـ ج د ـ كنسبة ـ اط
الى ـ اك ـ تصير نسبة الفضل بين مربعى ـ اج ـ ج د ـ اعنى مربع
اد ـ الى مربع ـ ج د ـ كنسبة الفضل بين مربعى ـ اك ـ اط
الى مربع ـ ك ا ـ وعلى التبديل نسبة مربع ـ اد ـ الى فضل ما بين
مربعى ـ اط ـ اك ـ كنسبة مربع ـ ج د ـ الى مربع ـ ك ا ـ
المعلوم فنسبة فضل ما بين مربعى ـ ط ا ـ اك ـ الى مربع ـ اد
معلومة ولكن ـ اب ـ مثل ـ اك ـ فيصير فضل ما بين مربعى
ك ا ـ اط ـ هو ضرب ـ ل ط ـ فى ـ ط ب ـ المعلوم فضرب ـ ل ط
فى خط معلوم هو سطح نسبته الى مربع ـ اد ـ معلومة فاذن ضرب
اط ـ فى خط معلوم مثل مربع ـ اد ـ ولذلك ان قسمنا خط ـ ل ط

بنصفين على ـ م ـ صار ضرب ـ م ط ـ فى خط معلوم مثل مربع
ا د ـ لكن خط ـ ط ك ـ معلوم ـ و ـ ا ك ـ مثل ـ ا ل ـ و ـ ل م
مثل ـ م ط ـ فا م ـ نصف ـ ط ل ـ فا م ـ معلوم فضرب خط
معلوم فى ـ م ط ـ مثل مربع ـ ا د ـ لكن ضرب ـ ا م ـ فى
الخط المعلوم مع ضرب ـ ط د ـ فى الخط المعلوم معلوم فيصير ضرب
ا د ـ فى خط معلوم يزيد على ضرب ـ م ط ـ فى خط معلوم
لسطح معلوم لكن ضرب ـ م ط ـ فى خط معلوم مثل مربع ـ ا د
فبين ان ضرب ـ ا د ـ فى خط معلوم معلوم فليكن المعلوم هو
ا ز ـ فضل ضرب ـ ا ز ـ فى ـ ا د ـ على مربع ـ ا د ـ معلوم لكن
ذلك هو ضرب ـ ا ب ـ فى ـ د ن ـ فضرب ـ ا د ـ فى ـ د ن
معلوم ـ و ـ ا ن ـ معلوم ـ فا د ـ معلوم فنقطة ـ د ـ معلومة •

ش ـ ١٨



وليكن

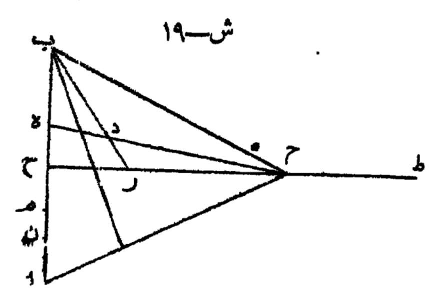
وليكن مثلث ـ ا ب ج ـ قاعدته وهى ـ ا ب ـ معلومة ونقطتا ـ ا ـ ب ـ معلومتين وخط ـ ج ه ـ يحدث عند ـ ا ب زاوية معلومة وجعلت نسبة ـ د ه ـ الى ـ ه ب ـ معلومة فكان مجموع ـ د ج ـ ج ب ـ معلوما وكان مجموع ـ ا ج ـ ج د معلوما ٠

تدبير ذلك ان كان المعلومان متساويين صار ـ ا ج ـ مثل ج ب ـ فصار اذا اخرج عمود ـ ج ح ـ على ـ ا ب ـ خط ـ ا ح مثل خط ـ ح ب ـ فنقطة ـ ح ـ معلومة فعمود ـ ج ح ـ موضوع ونسبة ـ ن ه ـ الى ـ ه د ـ معلومة وزاوية ـ ه ـ معلومة فزاوية د ن ه ـ معلومة وخط ـ ن ا ـ موضوع فخط ـ ب د ـ موضوع ولنلق ـ ج ح ـ على ـ ز ـ فنقطة ـ ز ـ معلومة وتصير زاوية ـ ه معلومة وزاوية ـ ح ـ قائمة فزاوية ـ ج ح ه ـ معلومة وزاوية ب د ه ـ معلومة لأن مثلث ـ ب د ه ـ معلوم الصورة فزاوية ـ ز د ج ـ معلومة فمثلث ـ د ز ج ـ معلوم الصورة فنسبة ـ د ج ـ الى ج ز ـ معلومة لكن مجموع ـ د ج ج ب ـ معلوم فيكون خط ب ج ـ مع خط نسبته الى ـ ز ج ـ معلومة معلوما فخط ـ ز ج ـ اذن مع خط نسبته الى ـ ب ج ـ معلومة معلوم فليكن المعلوم ـ ز ط فنقطة ـ ط ـ معلومة ويكون حينئذ الخط المعلوم النسبة الى ـ ب ج ـ هو ـ ح ط ـ فقد اخرج من نقطة ـ ب ـ المعلومة خط الى

خط ـ ط ح ـ الموضوع ونقطة ـ ط ـ معلومة فصارت نسبة ـ ب ج ـ الى ـ ط ح ـ معلومة، واما ان لم يكن احدهما مثل الآخر فانه اذا كان مجموع ـ ا ج ـ ج د ـ معلوما ومجموع ـ ج ب ـ ج د معلوما وليسا بمتساويين كان الفضل بينهما معلوما لكن ذلك الفضل هو الفضل ما بين ـ ا ج ـ ج ب ـ فليكن الفضل ـ ا ك ـ فاك معلوم ونخرج عمود ـ ب ل ـ على ـ ا ج ـ فيكون كما قلنا فى الشكل الذى قبل هذا ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ك ل ـ معلوما فان جعل مثل ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ج م ـ كان ـ ج م ـ معلوما وصارت نسبة ـ ا ب ـ المعلوم الى ـ ا ك ـ المعلوم كنسبة ـ ا ج الى ـ ا م ـ لأنه يبقى ضرب ـ ج ا ـ فى ـ ا ك ـ مثل ـ ن ا ـ فى ا م ـ كما قلنا فى الشكل الذى قبل هذا فنسبة ـ ا ج ـ الى ـ ا م معلومة ولتكن كنسبة ـ ا ك ـ المعلوم الى ـ م ن ـ فخط ـ م ن معلوم وتبقى نسبة ـ ك ج ـ اعنى خط ـ ب ج ـ الى ـ ا ن ه ـ معلومة لكن خط ـ ا ب ـ معلوم وكل واحد من خطى ـ م ن ـ م ح معلوم فمجموع ـ ا ن ـ ن ح ـ معلوم فاذن خط ـ ن ح ـ مع خط معلوم النسبة الى ـ ن ح ـ وهو ـ ا ن ـ معلوم لكن ان اخرج هاهنا عمود ـ ج ح ـ واخرج اليه ـ ب د ـ الى ـ ز ـ صار مثلث ـ ه د ب ـ معلوم الصورة فزاوية ـ ج ب ز ـ معلومة وزاوية ـ ح ـ قائمة فزاوية ـ ز ـ معلومة ولذلك نسبة ـ ب ح ـ الى ـ ب ز ـ معلومة

وقد كان ـ ب ح ـ مع خط نسبته الى ـ ب ح ـ معلومة معلوما فتصير ـ ن ج ـ مع خط نسبته الى ـ ب ح ـ معلومـة معلوما والخط الذى نسبته الى ـ ى ز ـ معلومة معلوم •

ش ـ ١٩

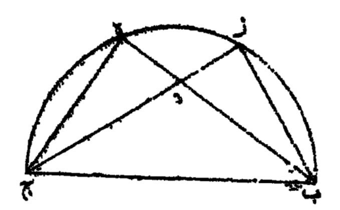


وايضا نبين ان مثلث ـ ز و ج ـ معلوم الصورة كما بينا فيما تقدم فتصير نسبة ـ د ج ـ فى ـ ز ج ـ معلومة لكن مجموع ب ج ـ د ج ـ معلوم فاذن ـ ب ج ـ مع خط نسبته الى ـ ز ج معلومة معلوم وايضا ـ ب ج ـ مع خط نسبته الى ـ ى ز ـ معلومة معلوم وزاوية ـ ب ز ج ـ معلومة لأن مثلث ـ ز د ج ـ معلوم الصورة •

فتبين اولا الاول ليكن خط ـ ا ب ـ معلوم النهاية وهى ب ـ وموضوع ونقطة ـ ج ـ معلومة، وليقل قائل ان نسبة ـ ج د الى ـ ج ب ـ معلومة فنخرج عمود ـ ج ح ـ فهو موضوع وان عملنا على ـ ج ب ـ نصف دائرة مرت بنقطة ـ ه ـ وكانت مفروضة فلتكن دائرة ـ ج ه ز ب ـ ونخرج ـ ج د ـ الى ـ ز ـ ونصل

ب ز ـ فمثلثا ـ ب ز د ـ ج ه د ـ متشابهان لأن زاوية ـ ه ـ مثل زاوية ـ ز ـ اذ كل واحدة منهما قائمة وزاوية ـ د ـ على الرأس وتبقى زاوية ـ ج ـ مثل زاوية ـ ب ـ فنسبة ـ ج د ـ الى ـ د ب المعلومة كنسبة ـ ج ه ـ المعلوم الى ـ ب ز ـ فب ز ـ معلوم ونقطة ب ـ معلومة ودائرة ـ ج ز ب ـ معلومة وقد حرفها (١) وتر ـ ب ز المعلوم من نقطة ـ ب ـ المعلومة فنقطة ـ ز ـ معلومة فخط ج د ز ـ معلوم الوضع وخط ـ ا ب ـ موضوع فنقطة ـ د معلومة ٠

ش ـ ٢٠



ويتبين الثانى بهذا القول،ليكن مثلث ـ ا ب ج ـ زاوية ـ ج منه معلومة وخط ـ ا ب ـ مع خط نسبته الى ـ ا ج ـ معلومة معلوم و ـ ا ب ـ مع خط نسبته الى ـ ب ج ـ معلومة معلوم فان كان المعلومان متساويين كان الخط المعلوم النسبة الى ـ ا ج ـ مثل الخط المعلوم النسبة الى خط ـ ب ج ـ فكانت نسبة ـ ا ج ـ الى خط ـ ب ج ـ معلوما وزاوية ـ ج ـ معلومة فنسبة ـ ا ج ـ الى ا ب ـ معلومة وخط ـ ا ب ـ مع خط نسبته الى ـ ا ج ـ معلومة

---

(١) كذا

معلوم

معلوم فكل واحد منهما معلوم وكذلك كل واحد من ــ ا بَ
ب ج ــ • ش ــ ٢١

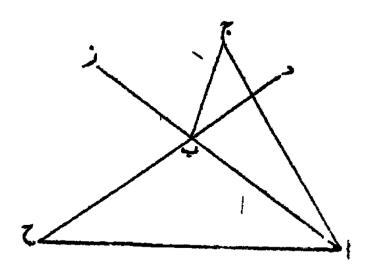


وان كانا مختلفين كان فضل الخط الذى نسبته الى ــ ا ج معلومة على الخط الذى نسبته الى ــ ب ج ــ معلومة معلوما واذا كان كذلك فبين بسهولة ان فضل ــ ا ج ــ على خط نسبته الى ب ج ــ معلومة معلوم •

فليكن ذلك والفضل المعلوم ــ ا د ــ وتبقى نسبة ــ د ج ــ الى ج ب ــ معلومة فنسبة ــ ب ج ــ الى ــ ج د ــ معلومة وزاوية ج ــ معلومة فمثلث ــ ب د ج ــ معلوم الصورة فتصير زاوية ــ د معلومة والتى تليها ايضا تصير معلومة وكان خط ــ ا ب ــ مع خط نسبته الى ــ ب ج ــ معلومة معلوما ونسبة ــ ب ج ــ الى ــ ب د معلومة فخط ــ ا ب ــ مع خط نسبته الى ــ ب د ــ معلومة معلوم فليكن المعلوم ــ ا ز ا ــ(١) فتكون نسبة ــ د ب ــ الى ــ ى ز ــ معلومة

(١) كذا

وليكن كنسبة ـ دح ـ الى ـ از ـ فد ح ـ معلوم وتبقى نسبة ب ح ـ الى ـ اب ـ معلومة لأن نسبة الباقى الى الباقى كنسبة الكل الى الكل لكن لان ـ اد ـ معلوم و ـ دح ـ معلوم وزاوية ادح ـ معلومة يكون مثلث ـ ادح ـ معلوما وقد خرج من رأسه الى قاعدته خط ـ اب ـ فتصير نسبة ـ اب ـ الى ـ ب ح معلومة كما بينا قبل، وهذا سهل هين وهو يتبين بنحو الباب الذى ذكرناه قبل هذا العمل بان نعمل على ـ اح ـ نصف دائرة وسائر ما قلناه وهذا العمل فى امر مثلث ـ اب ج ـ هو شبيه بما عمل فيه ابو يحيي . ش ـ ٢٢



وايضا ان كان خط ـ اب ـ مع نسبته الى ـ اج ـ معلومة معلوما اونسبة احدهما الى الآخر معلومة فليكن الخط الذى هومع اب ـ معلوم خط ـ ه ز ـ حتى تكون نسبة ـ ه ز ـ الى ـ اج ـ معلومة والخط الذى مع ـ اب ـ معلوم ـ هو ـ ج ط ـ حتى تكون نسبة

ب ـ د

ب د ـ الى ـ ج ط ـ معلومة فيصير مجموع ـ ه ز ـ اب ـ معلوما ومجموع خط ـ اب ـ معلوما فان كان مجموع ـ ه ز ـ اب ـ مثل مجموع ـ ج ط ـ ب ا ـ كان ـ ه ز ـ مثل ـ ج ط ـ ونسبة ـ اج الى ـ ه ز ـ معلومة ونسبة ـ ى د ـ الى ـ ح ط ـ معلومة فنسبة ح ا ـ الى ـ ب د ـ معلومة اولم يكونا متساويين فبقى انه يصير الفضل بين مجموع ـ اب ـ ح ط ـ فليكن ـ ى ز ـ هو الفضل المعلوم ويبقى ـ ه ى ـ مثل ـ ح ط ـ فلتكن نسبة ـ ه ز ـ الى ـ ح ا معلومة كنسبة ـ ز ى ـ الى ـ اك ـ فاك ـ معلوم وتبقى نسبة ه ى ـ الى ـ ك ج ـ معلومة لأنها كنسبة الكل الى الكل و ـ ه ى ـ مثل ـ ج ط ـ فنسبة ـ ح ط ـ الى ـ ك ج ـ معلومة ونسبة ـ ج ط ـ الى ـ ب د ـ معلومة فنسبة ـ ك ج ـ الى ـ ى د معلومة ففضل ـ اج ـ على خط ـ ك ج ـ الذى نسبته الى ـ ى د معلومة معلوم •

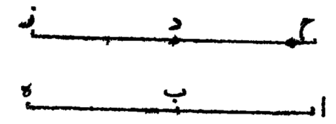
ش ـ ٢٣ ـ ش ـ ٢٤

د ب ا ك ج

ط ح ى ز ه

وايضا اذا كان ـ اب ـ مع خط نسبته الى ـ ح د ـ معلومة معلوما كان ـ ح د ـ مع خط نسبته الى ـ اب ـ معلومة معلوما فليكن الخط الذى نسبته الى ـ ح د ـ معلومة هو ـ ب ه ـ فنسبة ب ه ـ الى ـ ح د ـ معلومة و ـ اه ـ تصير معلوما كما وضعنا فلتكن نسبة ـ ب ه ـ الى ـ ح د ـ كنسبة ـ اه ـ الى ـ ح ز فـ ح ز ـ معلوم وتصير نسبة ـ اب ـ الى ـ د ز ـ كنسبة ـ اه الى ـ ح ز ـ لأن نسبة الباقى الى الباقى كنسبة الكل الى الكل فنسبة ـ اب ـ الى ـ د ز ـ معلومة فاذن ـ ح د ـ مع ـ د ز الذى نسبته الى ـ اب ـ معلومة هو خط معلوم وهو ـ ح ز •

ش ـ ٢٥



وفى هذه المسئلة طريق لابى العباس بن يحيى

قد كنت عرفت منه تحليله وتركيبه ، وتركيبنا لتحليله فيه هكذا ، لتكن دائرة معلومة وهى ـ ز ـ ومركزها ـ ا ـ ودائرة

ح ــ معلومة ومركزها ــ ب ــ وخط ــ د ح ه ــ معلوم الوضع
نريد ان نرسم دائرة تماس دائرتى ــ ز ح ــ وخط ــ ح د ه
فلنخرج من نقطة ــ ا ــ خطا يوازى هذا الخط ايضا ونخرج بين
خطى ــ ا ط ــ ح د ــ عمود ــ د ط ــ وبين ــ د ح ه ــ خط ــ ز
ك ــ الموازى له عمود ــ ه ك ــ وليكن نصف قطر دائرة ــ ز
مثل ــ ط ى ــ ونصف قطر دائرة ــ ح ــ مثل ــ ك ل ــ وليكن
سطح ــ ف ــ مثل مربع نصف قطر دائرة ــ ح ــ ولتكن نسبة
سطح ــ س ــ الى سطح ف ــ كنسبة ــ د ى ــ الى ــ ه ل ــ وليكن
الفضل بين مربع نصف قطر دائرة ــ ز ــ وبين سطح ــ س ــ سطح
ز ــ فلأن خطى ــ ا ب ــ د ح ه ــ معلومان ونقطتى ــ ا ب ــ معلومتان
قد يمكن ان نخرج خطين كخطى ــ ب خ ــ ج ا ــ حتى يكون فضل
مربع ــ ا ج ــ على سطح نسبته الى مربع ــ ج ب ــ كنسبة ــ د
ى ــ الى ــ ه ل ــ سطح ــ ا ز ــ كما تبين فى مسئلة لابى العباس
عملها، وقد استخرجناها نحن بطرق فى كتاب الدوائر المتماسة •

فليكن الخطان خطى ــ ب ج ــ ج ا ــ ونعمل دائرة تماس خط
د ج ه ــ على ــ ج ــ وتماس دائرة ــ ز ــ وذلك سهل هين وهى
دائرة ــ ز ب ج ــ فاقول انا قد عملنا ما اردناه •

برهان ذلك ان نخرج عمود ــ ج و ــ على خط ــ ج د ه
فيكون مركز دائرة ــ ز ب ج ــ عليه من قبل ان خط ــ ج د ه

تماسها وليكن ـ م ـ ونخرجه الى ان يلتق خط ـ ط ا ـ على ـ ص
وخط ـ ط ب ـ على ـ و ـ فاذا اسقطنا اذن من مربع ـ ا ج
سطح ـ ز ـ كانت نسبة السطح الباقى الى مربع ـ ب ج ـ كنسبة
د ى ـ الى ـ ه ل ـ لكن نسبة سطح ـ س ـ الى ـ ف ـ ايضا هذه
النسبة فان نقصنا من ذلك السطح الباقى مربع ـ ا ج ـ الذى ذكرناه
قبل سطح ـ س ـ ونقصنا ايضا من مربع ـ ب ج ـ سطح ـ ف
بقيت نسبة السطح الباقى بعد هذين المنقوصين من مربع ـ ا ج
الى الباقى من مربع ـ ب ج ـ بعد سطح ـ ف ـ كنسبة ـ د ى
الى ـ ه ل ـ لكن اذا نقصنا من مربع ـ ا ج ـ سطحى ـ ز س
كنا قد نقصنا منه مربع نصف قطر دائرة ـ ز ـ فلذلك يكون
مربعا ـ ا ج ـ ج ب ـ مثل مربعى نصفى قطرى دائرتى ـ زح ـ مع
سطحين نسبة احدهما الى الآخر كنسبة ـ د ى ـ الى ـ ه ل ـ لكن
مربع ـ ا ج ـ هو ضرب ـ ج ا ـ فى ـ ا ب ـ مع ضرب ـ ج ا
فى ـ ج ت ـ ونصل ـ ا م ـ فهو يجوز على ـ ن ـ لأن دائرة
ح ز ـ تماس دائرة ـ ز ـ على ـ ز ـ لانا هكذا رسمناها ونخرج
هذا الخط الى ـ س ـ ونصل ـ د ت ـ فلأن ـ د ج ـ قطر تكون
زاوية ـ د ب ج ـ قائمة وزاوية ـ ا م ج ـ قائمة وزاوية ـ اح ص
مشتركة لمثلثى ـ اح ص ـ ت د ج ـ فاذن مثلث ـ ح ص ا ـ تشبه
مثلث ـ ت د ج ـ فضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ب ـ مثل ضرب

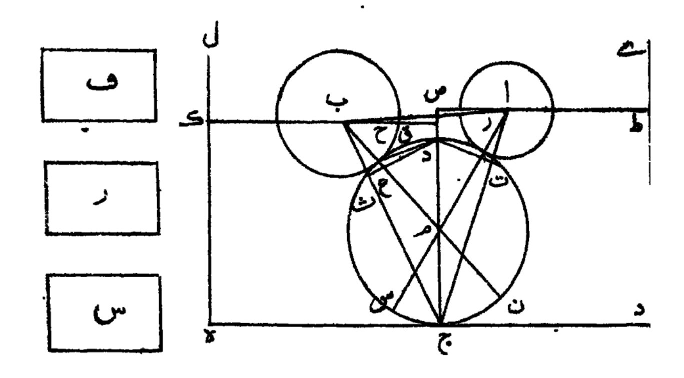
ص ج ـ فى ـ ح د ـ و نصل ايضا خط ـ ت م ز ـ وخط ـ ت د
فيكون ايضا مثلث ـ د ح ب ـ تشبه مثلث ـ ب ه ج ـ فضرب
ب ج ـ فى ـ ح ث ـ مثل ضرب ـ ت ج ـ فى ـ ج د ـ فلما كنا
قد بينا ان مربعى ـ ا خ ـ ج ب ـ مجتمعين من تلك السطوح
اعنى مربعى نصفى قطرى الدائرتين مع السطحين اللذين نسبة احدهما
الى الآخر كنسبة ـ د ى ـ الى ـ د ط ـ الذى هو مثل ـ ج ص
مع ـ ط ى ـ الى ـ ل ه ـ الذى هو ـ ك ه ـ اعنى ـ ج و ـ مع
ك ل ـ لكن مربع ـ ا ب ـ هو ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ب
اعنى ـ ج د ـ فى ـ ج ص ـ مع ضرب ـ ج ا ـ فى ـ ا ب ـ اعنى
ج د ـ فى ـ ب ص' ـ مع ضرب ـ ج ا ـ فى ـ ا ت ـ اعنى ـ س ا
فى ـ ا ز ـ الذى هو ـ س ن ـ فى ـ ا ز ـ مع مربع ـ ا ن ـ لكن
س ز ـ مثل ـ ج د ـ لأن كل واحد من هذين الخطين وهو قطر
الدائرة و ـ ا ـ مثل ـ ط ى ـ فاذن ضرب ـ ج د ـ فى ـ ص ج
اعنى ـ ط د ـ مع ضربه فى ـ ط ى ـ الذى هو ضربه فى ـ د ى
مع مربع ـ ا ز ـ هو سطح ـ ا و ـ انقص منه مربع ـ ا ز ـ بقى
سطح نسبته الى الباقى من مربع ـ ب ج ـ اذا انقص منه مربع ـ ب
ح ـ كنسبة ـ د ى ـ الى ـ ه ل ـ لكن اذ انقصنا من مربع ـ ا
ج ـ المساوى للسطوح التى ذكرناها مربع ـ ا ز ـ بقى ضرب ـ ج
د ـ فى ـ د ى ـ والسطح الذى نسبة هذا السطح اليه نسبة ـ د ى

الى ـ ه ل ـ هو سطح ـ ج د ـ فى ـ ه ل ـ فاذا نقصنا اذن من مربع ـ ب ج ـ مربع ـ ب ح ـ كان الباقى مساويا ـ لج د ـ فى ـ ه ل ـ لأن نسبة ضرب ـ ج د ـ فى ـ د ى ـ اليهما واحدة يذهب ضرب ـ ج د ـ فى ـ ج و ـ اعنى ـ ه ك ـ مثل ضرب ـ ب ج ـ فى ج ث ـ يبقى ضرب ـ ج د ـ فى ـ ك ل ـ اعنى ـ ن ح ـ مثل ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ب ث ـ اذا نقص منه مربع ـ ب ح ـ فنجعل مربع ـ ب ح ـ مشتركا فيصير ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ب ث مثل ضرب ـ د ج ـ فى ـ ب ح ـ مع مربع ـ ب ح ـ فان لم تكن دائرة ـ ز ج س ـ تمر بنقطة ـ ح ـ فليقع على ـ ع ـ فيصير ـ خط ب ع ـ مثل خط ـ ج د ـ لأن نقطة ـ م ـ مركز فكل واحد من خطى ـ ب ع ـ ج د ـ هو القطر فيصير ضرب ـ ج د ـ اعنى ن ع ـ فى ـ ب ح ـ مع مربع ـ ن ح ـ مثل ضرب ـ ب ج ـ فى ن ث ـ لكن ضرب ـ ب ع ـ فى ـ ب ح ـ مع مربع ـ ب ح ـ لكنه اعظم منه وكذلك يتبين انه يلزم المحال ان مرت دائرة ـ ز ج س على اى موضع كان غير نقطة ـ ح ـ فاذن خط ـ ن م ـ قد جاز على مركزى دائرتين وقبل موضع التقائهما فهما متماسان •

خطا ـ ا ب ـ ب ج ـ معلوما الوضع وقد التقيا على ـ ب ونقطتا ـ ج د ـ معلومتان ، اردنا ان نخرج خطين كخطى ـ ج ا ا د ـ حتى يكون مجموعهما مثل ـ د ب ـ المعلوم فليكن ذلك

ولنخرج من ـ ا ـ عمود ـ اه ـ على خط ـ ب ج ـ فزاوية ـ ه ـ قائمة وزاوية ـ ب ـ معلومة فنسبة ـ اه ـ الى ـ ه ب ـ معلومة وليكن ـ د ن ـ موازيا ـ لا ب ـ فنسبة ـ ه ز ـ الى ـ ه د ـ معلومة لأنها كنسبة ـ ن ه ـ الى ـ ه ب ـ ونسبة ـ د ب ـ المعلوم الى ـ از ـ نسبة معلومة ـ فزا ـ معلوم وليكن ـ ا ج ـ مثل اب ـ و ـ ه ج ـ مثل ـ ه ط ـ ففضل مربع ـ اد ـ على مربع اج ـ هو فضل مربع ـ د ه ـ على مربع ـ ه ج ـ والفضلان اللذان ذكرناهما ضرب مجموع ـ اد ـ ج ا ـ المعلوم في ـ د ل ـ و ـ ج د في ـ د ط •

ش ـ ٢٦

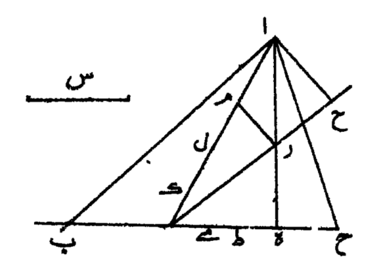


فنسبة مجموع ـ ج ا ـ ا د ـ المعلوم الى ـ ج د ـ المعلوم كنسبة ـ د ط ـ الى ـ د ل ـ فهذه النسبة اذن معلومة ـ وتقسم ط د ـ على ـ ى ـ بنصفين و ـ ل د ـ على ـ ك ـ بنصفين فنسبة ك د ـ الى ـ د ى ـ معلومة ولأن ـ ا ل ـ مثل ـ ا ج ـ و ـ ك ل مثل ـ ك د ـ يكون ـ ا ك ـ نصف مجموع ـ ا ج ـ ا د ـ المعلوم فاذن ـ ا ك ـ معلوم ولأن ـ ج ه ـ مثل ـ ه ط ـ و ـ ط ى ـ مثل د ى ـ تكون ـ ه ى ـ مثل نصف ـ د ج ـ المعلوم فاذن ـ ه ى معلوم ولتكن نسبة ـ ك د ـ الى ـ د ى ـ المعلومة كنسبة ـ ك م الى ـ ه ى ـ المعلوم ـ فك م ـ معلوم ـ ويبقى ـ ا م معلوما لأن مثلث د ه ز ـ تشبه مثلث ـ ا ه ب ـ يكون مثلث ز ه د ـ معلوم الصورة فنسبة ـ د ه ـ الى ـ د ز ـ معلومة ونسبة ـ م د ـ الى د ه ـ معلومة لأنها كنسبة ـ ك د ـ الى ـ د ى ـ اذا كانت أيضا نسبة ـ م ك ـ الى ـ ه ى ـ هذه النسبة، واذا ركبنا كانت كما قلنا نسبة ـ م د ـ الى ـ د ه ـ كنسبة ـ ك د ـ الى ـ دى المعلومة ونسبة ـ ز د ـ الى ـ د ه ـ كانت معلومة فنسبة ـ م د الى د ه ـ كنسبة ـ ك د ـ الى ـ د ى ـ المعلومة ونسبة ـ ز د ـ الى د ه ـ كانت معلومة فنسبة ـ م د ـ الى ـ د ز ـ معلومة ولأن زاوية ـ ه ز د ـ معلومة تكون زاوية ـ د ز ا ـ معلومة ونخرج من نقطة ـ ا ـ خطا يوازى ـ زم ـ وهو ـ اح ـ فتكون

نسبة

نسبة ـ م د ـ المعلوم كنسبة ـ ا م ـ المعلوم الى ـ زح ـ فدح ـ معلوم وان كنا بينا انه معلوم وان زاوية ـ ا ز ح ـ معلومة لأنها فى توالى زاوية ـ از د ـ المعلومة فزاويـة ـ ا ح ز ـ معلومة وزاويـة ـ م زد ـ مثلها فهى معلومة ونسبة ـ د ز ـ الى ـ م د معلومة فزاوية ـ زدم ـ معلومة وزاوية ـ ذزا ـ كانت معلومة فمثلث ـ ازد ـ معلوم الخلقة وخط ـ از ـ فخط ـ ا د ـ معلوم ونقطة ـ د ـ معلومة فنقطه ـ ا ـ معلومة وخط (١) ـ ه ا ـ عمود على ـ ن ه ـ المعلوم الوضع وخط ـ ا ب ـ معلوم الوضع فنقطة ه ـ اذن معلومة وهذا ما اردنا ان نعمل •

ش ـ ٢٧



قال ابو العلاء

اذا كان فضل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ ا ج ـ معلوما وفضل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ ب ج ـ معلوما فان ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ا ـ مرتين مع مربع ـ ا ج ـ وضرب ـ ب ج ـ فى

(١) كـذا

ج ا ـ مرتين مع مربع ـ ب ج ـ معلوم فليكن ضرب ـ ا ج ـ فى ج ب ـ مرتين مثل مربع ـ ج د ـ وليكن ـ ب ج د ـ عمودا على ا ب ـ فيكون مربعا ـ ب ج ـ ج د ـ اعنى مربع ـ ب د ـ معلوما وكذلك يكون مربع ـ ا د ـ معلوما فيكون خطا ـ د ب ـ د ا معلومين •

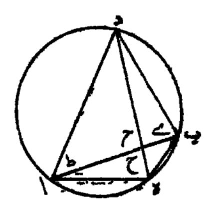
قال ابراهيم بن سنان

فخللت لنا ذلك على هذه الجهة نعمل على مثلث ـ ا د ب دائرة وهى ـ ا د ب ه ـ ونخرج عمود ـ ج د ـ الى ـ ه ـ ونصل ا ه ب ـ فلأن نسبة ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ا ـ الى مربع ـ ج د ـ معلومة وهى مؤلفة من نسبة ـ ب ج ـ الى ـ ج د ـ ومن ا ج ـ الى ـ ج د ـ لكن نسبة ـ ا ج ـ الى ـ ج د ـ كنسبة ـ ا ه ـ الى ـ ب د ـ لأن مثلث ـ ا ه ج ـ تشبه مثلث ـ ب ج د اذ كانت زاوية ـ ز ـ مثل زاوية ـ ج ـ وكذلك ايضا زاوية ـ د ب ا ـ مع زاوية ـ ا ه د ـ فى قطعة واحدة من الدائرة وكذلك نسبة ب ج ـ الى ـ ج د ـ كنسبة ـ ه ب ـ الى ـ ا د ـ كذلك تكون النسبة المؤلفة ـ من ـ ا ه ـ الى ـ ب د ـ ومن ـ ه ب ـ الى ـ ا د معلومة وهى نسبة سطح ـ ا د ـ فى ـ د ب ـ المعلوم الى سطح ـ ا ه فى ـ ه ب ـ فسطح ـ ا ه ـ فى ـ ه ب ـ معلوم ولأن فضل مربع ـ ا د ـ على مربع ـ د ى ـ معلوم وهو مثل فضل مربع ـ ا ج ـ على

مربع

مربع ـ ج ب ـ وكفضل مربع ـ اه ـ على مربع ـ ه ب ـ اذا كان ج ه ـ عمودا على ـ اب ـ يكون كذلك فضل مربع ـ اه ـ على مربع ـ ه ب ـ معلوما وضرب ـ اه ـ فى ـ ه ب ـ معلوم فكل واحد من ـ اه ـ ه ب ـ معلوم ونسبة ـ اد ـ الى ـ ه ب ـ معلومة وهى كنسبة د ج ـ الى ـ ب ج ـ فهذه النسبة معلومة وزاوية ـ د ج ب ـ قائمة فزاوية ـ ى ـ معلومة وايضا نسبة ـ د ب ـ الى ـ ه ـ معلومة وهى نسبة ـ د ب ـ الى ـ ج ا ـ وزاوية ـ ج ـ قائمة فزاوية ط ـ معلومة فتبقى زاوية ـ ا د ب ـ معلومة فمثلث ـ ا د ب ـ معلوم الخلقة و ـ ا د ـ معلوم ـ و ـ ا ب ـ معلوم فمربعه معلوم و فضل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ ب ج ـ معلوم ـ فب ج ـ معلوم٠

ش ـ ٢٨



دائرة ـ ا ب ج د ـ وقع فيها اوتار ـ ا ب ـ ا ج ـ ا د ـ كانت الاوتار معلومة وكانت زاوية ـ ب ا ج ـ مثل زاوية ـ ج ا د ـ نريد أن نعلم القطر فنصل ـ ب د ـ بقطع ـ ا ج ـ على ـ ه فتكون نسبة ـ ن ا ـ الى ـ ا د ـ كنسبة ـ ن ه ـ الى ـ ه د فنسبة ـ ه د ـ الى ـ ه ب ـ معلومة وهذه النسبة هى نسبة ضرب

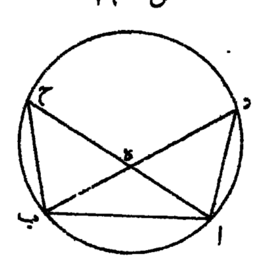
د ه ـ فى ـ ه ب ـ الى مربع ـ ه ب ـ لكن ضرب ـ د ه ـ فى ه ب ـ مثل ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ فنسبة ضرب ـ ا ه ـ فى ه ج ـ الى مربع ـ ن ه ـ معلومة •

وايضا لأن زاوية ـ ن ا ج ـ مثل زاوية ـ ج ا د ـ وزاوية ج ا د ـ مثل زاوية ـ ج ب ه ـ كأنهما فى قطعة واحدة من الدائرة فزاوية ـ ج ب ـ مثل زاوية ـ ج ب ه ـ وزاوية ـ ا ج ب مشتركة لمثلثى ـ ا ب ج ـ ه ج ب ـ فزاوية ـ ج ه ب ـ الباقية مثل زاوية ـ ا ب ج ـ فاذن مثلثا ـ ا ب ج ـ ه ج ب ـ متساويين فنسبة ب ج ـ الى ـ ب ه ـ كنسبة ـ ج ا ـ الى ـ ا ب ـ المعلومة ونسبة ب ج ـ الى ـ ب ه ـ معلومة فنسبة مربع ـ ب ج ـ الى مربع ـ ه معلومة ونسبة مربع ـ ب ه ـ الى سطح ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ معلومة فنسبة سطح ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ الى مربع ـ ب ج ـ معلومة •

وايضا لأن مثلث ـ ا ب ج ـ تشبه مثلث ـ ه ج ب ـ يكون ب ج ـ مربع ـ مثل ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ه ـ فلذلك تكون نسبة ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ه ـ الى ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ معلومة وهذه النسبة هى نسبة ـ ج ا ـ المعلوم الى ـ ا ه ـ فا ه ـ معلوم اذن فتكون كل واحد من ـ ا ه ـ ه ج ـ معلوما فضرب احدهما فى الآخر معلوم وهو مثل ضرب ـ ب ه ـ فى ـ ه د ـ ونسبة ـ ب ه الى ـ ه د ـ معلومة فكل واحد منهما معلوم فقد صار لنا مثلث

اب د ـ معلوم الاضلاع فالدائرة التى تعمل عليه معلوم القطر وذلك

ما اردنا ان نعمل • ش ــ ٢٩



سطح ـ ا ب ج د ـ فيه خطان متوازيان وهما ـ ا ج ـ ب د
ونقطة ـ ه ـ على ـ ا ب ـ معلومة ومثلث ـ ه ز ح ـ شبيه بمثلث
معلوم الصورة نريد ان نعلم نقطى ـ ز ح ـ فنخرج من ـ ه ـ خطا
موازيا ـ فا ج ـ ب د ـ وهو ـ ه ب ط ـ فتكون متى وصلنا ـ ز
و د ـ خط ـ ج د ـ يوازى ـ ول ج ـ فنسبة ـ ج ى ـ الى ـ ى ز
كنسبة ـ د و ـ الى ـ وز ـ التى هى نسبة ـ د ط ـ الى ـ ط ج
لأن ـ وط ـ يوازى ـ ز ج ـ فنسبة ـ زى ـ الى ـ ى ح ـ اذن
مثل نسبة ـ ح ط ـ الى ـ ط د ـ المعلومة وذلك ان خط ـ ه ط
موضوع يوازى خطى ـ ا ج ـ ب د ـ المعلوم الوضع ويلتى ـ ج د
الموضوع على ـ ط ـ فنقطة ـ ط ـ معلومة فكل واحد من خطى
ط د ـ ح ط ـ معلوم فاذن نسبة ـ زى ـ الى ـ ى ج ـ معلومة فنسبة
زح ـ الى ى ز ـ معلومة لكنها الى ـ زه ـ معلومة لأن مثلث

زه ح ـ معلوم الصورة فلذلك نسبة ـ زه ـ الى ـ زى ـ معلوم
لكن زاوية ـ ه زى ـ معلومة فمثلث ـ ه ز ى ـ معلوم الصورة
فزاوية زه ى ـ معلومة وخط ـ ه ى ـ موضوع فخط ـ ه ز ـ
موضوع وذلك ان نقطة ـ ه ـ معلومة وقد لقى خط ـ ا ج ـ الموضوع
فنقطة ـ ز ـ معلومة وكذلك نعلم نقطة ـ ج ـ وذلك ما اردنا
ان نعمل •

مثلث ـ ا ب ج ـ زاوية ـ ا ـ منه معلومة وعمود ـ ا د
معلوم وفضل ما بين ـ ا ب ـ ا ج ـ معلوم ونريد ان نعلم اضلاعه
فبين انه متى اخرج عمود ـ ح ه ـ على ـ ا ب ـ ان مثلث ـ اه ج
يكون معلوم الصورة لأن زاوية ـ ه ـ قائمة وزاوية ـ ا ـ معلومة
وايضا لأن فضل ما بين ـ ا ب ـ ا ج ـ معلوم يكون مربعه معلوما
وذلك هو فضل ما بين مربعى ـ ا ب ـ ا ج ـ فبين ضرب ـ ا ز
فى ـ ا ب ـ مرتين لكن مربعى ـ ا ب ـ ا ج ـ مثل مربعى ـ ب
د ـ د ا ـ ومربعى ـ ا د ـ د ج ـ فضل ما بين هذه المربعات وبين
ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ا د ـ مرتين معلوم فان اسقط من ذلك
ضعف مربع ـ ا ب ـ المعلوم بقى الفضل من مربعى ـ د ج ـ وبين

ضرب

ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ا ج ـ مرتين معلوما لكن نسبة ـ ا ج ـ الى
ج ه ـ معلومة فنسبة ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ا ج ـ مرتين الى
ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ج ه ـ معلومة وضرب ـ ا ب ـ فى ـ ه ج
مثل ضرب ـ ا ز ـ فى ـ ب ج ـ فنسبة ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ا ج
مرتين الى ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب ج ـ معلومة فنجعل ضرب ـ ا ج
فى ـ ا ب ـ مرتين مثل ـ ب ج ـ فى ـ ح ز ـ فنسبة ضرب ـ ب
ج ـ فى ـ ح ز ـ الى ـ ب ج ـ فى ـ ا د ـ المعلوم معلومة وهى
مثل نسبة ح ز ـ الى ـ ا د ـ فاذن ـ ح ز ـ معلوم والفضل بين
مربعى ـ ب د ـ د ج ـ وبين ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ح ز معلوم.

وايضا فان مربع ـ ا ب ـ على مربعى ـ ب د ـ د ا ـ وهو ايضا
مثل ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ن ه ـ مع ـ ا ب ـ فى ـ ا ه ـ فاذن مربعا ـ ب د
د ا ـ مثل ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب ه ـ مع ـ ا ز فى ـ ا ه ـ فاما ضرب
ا ب ـ فى ـ ب ه ـ فهو مثل ضرب ـ ج ـ فى ـ ب د ـ لان مثلثى ـ ب
د ا ـ ب ه ج ـ متشابهان اذ زاوية ـ ه ـ قائمة وزاوية ـ ب ـ مشتركة
لهما واذا كان ذلك كذلك كانت اضلاعهما متناسبة وكانت تحيط بسطوح
متساوية كما قلنا، فاذن ضرب ـ ن ا ـ فى ـ ا ه ـ مع ضرب ـ ب ج ـ فى
ب د ـ مثل مربع ـ م د ـ مع مربع ـ ا د ـ ولكن ضرب ـ ب ج
فى ـ ب د ـ مثل ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ مع مربع ـ ب د ـ فان
اسقطنا مربع ـ ب د مشتركا بقى مربع ـ د ا ـ مثل ضرب ـ ى د

فى ـ د ج ـ مع ضرب ـ ب ا ـ فى ـ ا ه ـ لكن نسبة ـ ا ه ـ الى
ه ج ـ معلومة وهى كنسبة ضرب ـ ن ا ـ فى ـ ا ه ـ الى ضرب ـ ن ا
فى ـ ه ج ـ فاذن مربع ـ د ا ـ المعلوم وهو مثل ضرب ـ ى د ـ فى
د ج ـ مع سطح نسبته الى ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ه ج ـ معلومة وضرب
ا ب ـ فى ـ ه ج ـ مثل ضرب ـ ج ب ـ فى ـ ا د ـ فاذن مربع ـ ا ب
مثل ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ مع سطح نسبته الى ـ ل ج ـ فى
ا ب ـ معلومة وليكن ذلك السطح هو ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ح
فاذن نسبة ضرب ـ ج ـ فى ـ ج ح ـ الى ـ ب ج ـ فى ـ ا ب
معلومة وهى نسبة ـ ج ح ـ الى ـ ا ب ـ المعلوم ـ فج ح
معلوم فاذن ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ مع ضرب ـ ب ج ـ فى
ج ح ـ مثل مربع ـ ا د ـ المعلوم فقد حصل ان ضرب ـ ب د
فى ـ د ج ـ مع ضرب ـ ب ح ـ فى ـ ج ح ـ معلوم فضرب ـ ب د
فى ـ د ج ـ مرتين مع ـ ب ج ـ فى ـ ج ح ـ مرتين وذلك ضرب
ب ج ـ فى ضعف ـ ج ح ـ وليكن ـ ج ط ـ فج ط ـ معلوم •

وايضا قد كان الفضل بين مربعى ـ ب د ـ ـ د ج ـ وبين
ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ر ـ معلوما ونريد على ذلك ضرب ـ ب د
فى ـ د ج ـ مرتين مع ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ط ـ المعلوم
فيصير الفضل بين ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ مرتين مع ضرب
ب ج ـ فى ـ ج ط ـ ومربعى ـ ب د ـ د ج ـ وبين ضرب ـ ب ج

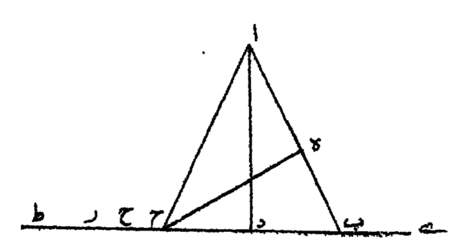
فى

فى ـ ج ز ـ معلوما لكن ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ مرتين مع
مربعى ـ ج د ـ ب د ـ مثل مربع ـ ب ج ـ فاذن فضل ما بين
مربعى ـ د ج ـ وضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ط ـ وبين ضرب
ب ج ـ فى ـ ج ز ـ معلوم فاذن ان اسقطنا ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ج ز
يبقى ـ ب ـ معلوما وذلك هو مربع ـ ب ج ـ مع ضرب ـ ب ج
فى ـ زط ـ فهو معلوم ولكن ـ زط ـ معلوم ـ و ج ط ـ معلوم
فنجعل ـ ب ى ـ مثل ـ زط ـ فيصير ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ن ب
مع مربع ـ ب ج ـ معلوما وذلك هو ضرب ـ ى ح ـ فى ـ ح ب
فهذا السطح معلوم، وفى ـ ب ـ معلوم (١) ـ فب ج ـ معلوم وكذلك
جميع ما فى هذه المسئلة وان بقيت شروط المسئلة على ما هى عليه
إلا ان زاوية ـ ا ـ قائمة فان ذلك استخراجا على هذه الجهة فضل
ما بين مربعى ـ ا ب ـ ا ج ـ و ذلك مربع ـ ب ج ـ و بين ضرب
ا ب ـ فى ـ ا ج ـ مرتين معلوم وضرب ـ ا ب ـ فى ـ ا ج ـ مرتين
مثل ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ا د ـ مرتين فاذن فضل ما بين مربع
ب ج ـ وضرب ـ ب ج ـ فى ضعف ـ ا د ـ معلوم واذا كان
ذلك كذلك وكان ـ ا د ـ معلوما فان ـ ب ج ـ معلوم وذلك
سهل هين •

---

(١) ١١٠٥ .

شكل ٣١

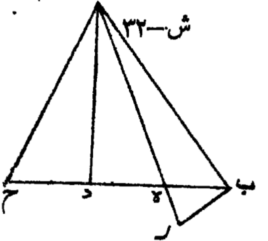


وهذا الاستخراج لنا هو شبيه باستخراج يوجد لهذه المسئلة غير منسوب الى مستخرجه •

وليكن مثلث ـ ا ب ج ـ قاعدته ـ ب ج ـ وعموده ا د ـ ونسبة ـ ا د ـ الى ـ ب ج ـ معلومة وكل واحد من خطى ا ب ـ ا ج ـ معلوم ونريد ان نعلم القاعدة فليكن ـ ه د ـ مثل د ح ـ ونصل ـ ه ـ فيكون مثل ـ ا ج ـ ونخرج عمود ب ز ـ على ـ ا ه ـ فلأن ـ ا ب ـ معلوم ـ و ـ ا ج ـ معلوم يكون فضل مربع ـ ا ب ـ اعنى مربعى ـ ب د ـ د ا ـ على مربع ـ ا ج اعنى مربعى ـ ا د ـ د ج ـ معلوما وذلك هو فضل مربع ـ ب د على مربع ـ د ج ـ فهو معلوم وذلك مثل ضرب جميعهما فى فضل ما بينهما الذى هو ـ ب ه ـ فى ـ ب ج ـ معلوم ولكن نسبة ب ج ـ الى ـ ا د ـ معلومة فضرب ـ ا د ـ فى ـ ب ه ـ اذن معلوم ولأن زاوية ـ ز ـ د ـ قائمتان وزاوية ـ ب ه ز ـ مثل

زاوية

زاويـة ـ اه د ـ يكون المثلثان متشابهين فلذلك يكون ضرب
اد ـ فى ـ ب ه ـ مثـل ضرب ـ ب د ـ فى اه ـ و ـ اه ـ مثل
ا ج ـ المعلـــوم ـ فى ز ـ معلوم ومربـــع اب ـ مثل مربعى
ب ز ـ ز ا ـ ولـكن مربـع ـ اب ـ معلوم ومربـع ـ ب ز
معلوم فمربـع ـ ا ز ـ معـلوم ـ فا ز ـ معلوم و ـ اه ـ معلوم
ويبقى ـ ه ز ـ معلومـا و ـ ب ز ـ معلوم وزاويةـ ز ـ قائمـة
فمربع ـ ب ه ـ معلوم لأنه مثل مربع ـ ب ز ـ ز هـ فب ه ـ معلوم
وضربه فى ـ ب ج ـ معلوم ـ فب ج ـ معلوم ونعلم ايضاـ ا د ـ وذلك
ما اردنا ان نعمل .



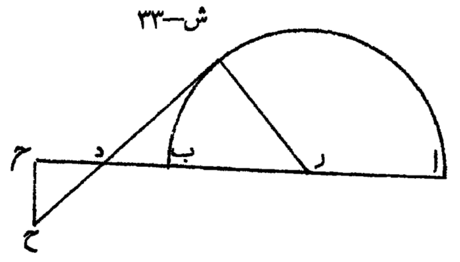
لتكن نقط ـ ا ـ ب ـ ج ـ على خط مستقيم وهو معلوما (١)
ولتعلم نقطة ماوهى ـ د ـ وليقل قائل ان ضرب ـ ا د ـ فى ـ د ب
معلوم النسبة عند مربع ـ د ج ـ ونريد ان نعلم نقطة ـ ب ـ فنعمل
على ـ ا ب ـ نصف دائرة وهو ـ اه ب ـ ومركزها ـ ز ـ ونخرج
من ـ د ـ خطا يماس وهو ـ ه د ـ فضرب ـ ا د ـ فى ـ د ب
مثل مربـع ـ ه د ـ فمربع ـ ه د ـ معلوم النسبة عند مربع ـ ه د
فنسبة ـ ه د ـ الى ـ د ج ـ معلومة ونخرج عمود ـ ح ج ـ على

---

(١) كذا

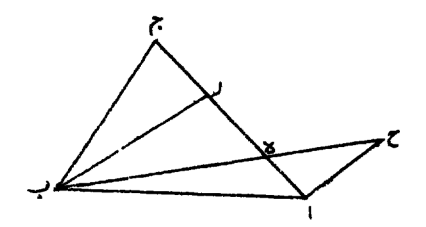
ا ج ــ وليق ــ ه د ــ على ــ ح ــ فاذن زاوية ــ ه د ــ القائمة اذ كانت عند التماس مثل زاوية ــ ج ــ وزاوية ــ د ــ فى تقاطع خطين وتبقى زاوية ــ ح ــ مثل زاوية ــ ب ــ فنسبة ــ زه ــ الى ــ ج ح مثل ــ ه د ــ الى ــ ج د ــ المعلومة و ــ زه ــ معلوم ــ فج ح ــ معلوم ولكنه موضوع لأن نقطة ــ ج ــ معلومة و ــ ج ح ــ عمود على ــ ا ج ــ فنقطة ــ ج ــ معلومة وقد خرج منهما خط يماس وهو ــ ه ح ــ فاذن نقطة ــ ه ــ معلومة وذلك ما اردنا ان نعمل •

ش ــ ٣٣



اذا كان مثلث ــ ا ب ج ــ قاعدة ــ ا ب ــ منه معلومة وفضل ما بين ــ ا ج ــ ج ب ــ معلوم واخرج عمود ــ ج د ــ فكان معلوما ونريد ان نعلم المثلث فليكن فضل ما بينهما هو ا ه ــ ونخرج عمود ــ ب ز ــ على ــ ا ج ــ فيكون مربعا ــ ا ج ــ ج ب ــ يزيد على ضرب ــ ا ج ــ فى ح ز ــ مرتين بمربع ــ ا ب ــ المعلوم فاذن فضل مربعى ــ ا ج ــ ج ب ــ اعنى مربعى ــ ا ج ــ ج ه ــ على ضرب ا ج ــ ج ز ــ مرتين وذلك هو ضرب ــ ا ج ــ فى زه ــ مرتين مع

مربع ـ اه ـ المعلوم معلوم فاذن ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ز ه ـ معلوم ولـكن لأن عمود ـ ح د ـ معلوم يكون ضرب ـ ح د ـ فى ـ اب المعلوم معلوما وذلك مثل ضرب ـ ب ز ـ فى ـ ا ج ـ لأن كل واحد منهما ضعف مثلث ـ اب ج ـ فاذا كان ضرب ـ ا ح ـ فى واحد من ـ ز ه ـ ب ز ـ معلوما فان نسبة ـ ز ه ـ الى ـ ب ز معلوم فمثلث ـ ز ه ب ـ معلوم الصورة لان مع النسبة المعلومة زاوية ـ ز ـ قائمة فان اخرجنا ـ ا ب ح ـ يوازى ـ ب ز ـ واخرج اليه ـ ه ب ـ كانت نسبة ـ ز ه ـ الى ـ ز ـ كنسبة ـ اه ـ الى اج ـ فا ج ـ معلوم وزاوية ـ ح ـ مثل زاوية ـ ه ب ز ـ المبادلة لها وزاوية ـ ه ب ز ـ معلومة لان مثلث ـ ه ب ز ـ معلوم الصورة فاذن ـ زاوية ـ ح ـ معلومة لـكن كل واحد من خطى ـ اح ـ ب ا معلوم فلذلك يكون المثلث معلوما فزاوية ـ ج اب ـ معلومة لـكن زاوية ـ ج اه ـ معلومة لانها فى مثلث يشبه مثلث ـ ب ه ز المعلوم الصورة وتبقى زاوية ـ د ا ج ـ معلومة وزاوية ـ د ـ معلومة وتبقى زاوية ـ ا ج د ـ معلومة وخط ـ ج د ـ معلوم ـ فا ح معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله ٠ ش ـ ٣٤

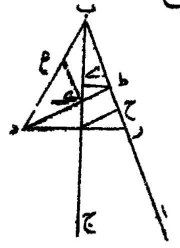


لتكن زاوية ـ ا ب ج ـ معلومة ونقطة ـ د ا ـ معلومة نريد ان نخرج خطا كخط ـ د ك ط ـ حتى يكون مثلث (١) ب ط ل ـ مثل سطح ـ ص ـ المفروض فنخرج عمود ـ ط ى ـ على ب ك ـ فيكون ضرب ـ ط ى ـ فى ـ ب ك ـ هو ضعف المثلث اعنى سطح ـ ص ـ فهو مفروض ونخرج عمود ـ د ه ز ـ على ـ ل ح فهو مفروض وخط ـ ب ه ـ ايضا مفروض فالنسبة المؤلفة من ـ د ه الى ـ ط ى ـ ومن ـ ه ب ـ الى ـ ب ك ـ معلومة ونسبة ـ د ه ـ الى ط ى ـ مثل نسبة ـ د ك ـ الى ـ ك ط ـ فالنسبة المؤلفة من ـ ه ب الى ـ ب ـ ك ـ ومن ـ د ك ـ الى ـ ك ط ـ معلومة ونخرج ـ ه ح يوازى ـ ب ط ـ فتكون نسبة ـ ب ه ـ الى ـ ب ك ـ كنسبة ـ ه ح الى ـ ك ط ـ فالنسبة المؤلفة من ـ ه ح ـ الى ـ ك ط ـ ومن ـ د ك الى ـ ك ط ـ معلومة وهى نسبة ضرب ـ د ك ـ فى ـ ه ح ـ الى مربع ـ ك ط ـ ونسبة ـ د ز ـ الى ـ ز ه ـ معلومان وهى كنسبة د ط ـ الى ـ ه ح ـ وكنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ د ك ـ الذى نسبته الى مربع ـ ط ك ـ معلومة الى ضرب ـ ط د ـ فى ـ د ك ط د ـ فى ـ د ك ـ الى مربع ـ ك ط ـ معلومة فنسبة ـ ط د ـ الى د ك ـ معلومة كما تبين فى كتاب المعطيات ، ونصل ـ د ب ـ فهو مفروض القدر والوضع ونخرج ـ ك ع ـ يوازى ـ ا ب ـ فنسبة

---

(١) هنا عبارة زيدت فى الهامش وهى كذا ـ من هذا الوضع فصل وذلك ان المسئلة تتم فى هذا الوضع لان زاوية ه معلومة تبقى زاوية اه ب معلومه وكل واحد من خطى اب اه معلوم .

ط د ـ الى ـ د ط ـ المعلومة كنسبة ـ ب د ـ الى ـ د ع ـ وخط
د ـ معلوم ـ فدع ـ معلوم وموضوع ونقطة ـ د ـ معلومة
فنقطة ـ ع ـ معلومة وقد جاز عليها خط موازلخط ـ اب ـ المعلوم
الوضع ـ فع ـ اذن معلوم الوضع فاذن نقطة ـ ك ـ معلومة فخط
دك ـ معلوم الوضع ٠ ش ـ ٣٥



دائرة ـ اب ج ـ فيها اوتار متوازية وهى ـ اب ـ ح د
ه ز ـ وقوس ـ ه ح ـ مثل قوس ـ اج ـ وكل واحد من الاوتار
معلوم ٠

ونريد ان نعلم القطر فلان الخطوط متوازية تكون قوس
ه ج ـ مثل قوس زد ـ المساوية لقوس ـ د ب ـ وقوس ـ اج ـ مثل
قوس ـ ه ج ـ فخطوط ـ ه ج ـ زد ـ د ب ـ ح ا ـ متساوية
فلان ذا اربعة اضلاع ـ ج ه زد ـ فى الدائرة فضرب ـ ه ح ـ فى
زد ـ مع ضرب ـ ه ز ـ فى ـ ج د ـ مثل ـ ه د ـ فى ـ ز ج ـ ففضل
ه د ـ فى ـ ج ز ـ على ـ ه ج ـ فى ـ ز د ـ معلوم لان ذلك
ضرب ـ ه ز ـ المعلوم فى ـ د ب ـ المعلوم فاما ـ ه ج ـ فى ـ ز د

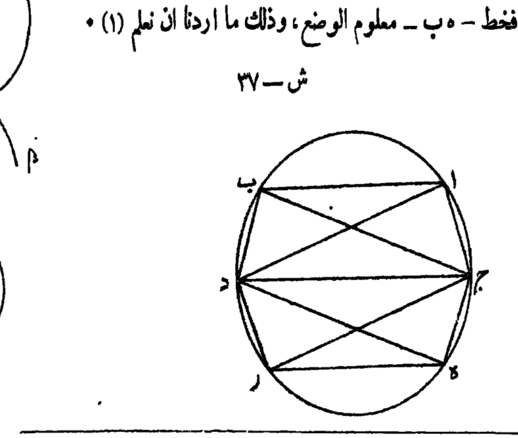
فهو مثل مربع ـ ز د ـ واما ـ ه د ـ فى ـ ز ج ـ فهو مربع ـ ه د
وذلك ان ـ ه د ـ مثل ـ ز ج ـ لان قوس ـ ه ج ـ مثل قوس
ز د ـ وقوس ـ ه ز ـ وقوس ـ ه ز ـ مشترك فقوس ـ ج ه ز ـ
مثل قوس ـ ه ز د ـ ولذلك زيادة مربع ـ ه د ـ على مربع ـ ز د
اعنى مربع ـ ب د ـ معلومة ـ وبمثل ذلك تكون زيادة مربع ـ ب ج
على مربع ـ دب ـ معلومة لان كل واحد من ـ اب ـ ج د ـ المتوازيين
معلوم ولذلك فضل ما بين مربعى ـ ب ج ـ ه د ـ معلوم •

وايضا لان قوس ـ ه ج ـ مثل قوس ـ ب د ـ ان جعلنا
قوس ـ ه د ز ـ مشتركا تبين ان ـ ج د ـ المعلوم مثل ـ ه ب ـ
فلذلك ضرب ـ ه ب ـ فى ـ ج د ـ معلوم وهو مثل ـ ه د ـ فى
ب ج ـ مع ضرب ـ ه ج ـ فى ـ ب د ـ اعنى مربع ـ ب د ـ فلذلك
ضرب ـ ه د ـ فى ـ ب ج ـ مع مربع ـ ب د ـ معلوم لكن فضل
مربعى ـ ب د ـ ج ب ـ معلوم فاذن مربع ـ ب ج ـ مع ضرب
ما بين ب ج ـ فى ـ ه د ـ معلوم والفضل بين مربعى ـ ب ج ـ ه د
معلوم فكل واحد منهما معلوم لكن ـ ج ز ـ مثل ـ ه د ـ فاذن
خطوط ـ ب ج ـ ج د ـ ج ز ـ معلومة، وقوسا ـ ب د ـ د ز
متساويتان فالدائرة معلومة القطر، وهذه مسئلة مستخرجة فى الشكل
الخامس والعشرين •

دائرة ـ ا ب ـ ح ا ـ معلومتان ونقطة ـ ه ـ معلومة نريد
ان

ان نخرج خطا كخط ـ ه د ب ـ حتى تكون نسبة ـ ه د ـ الى
د ب ـ معلومة فلننزل ان ذلك قد كان، ولكن مركز دائرة ـ ج د
نقطة ـ ز ـ ونصل ـ د ز ـ ونخرج من ـ ه ـ الى ـ ز ـ خطا وهو
ه ز ح ـ فنخرج من ـ ب ـ خطا يوازي ـ د ز ـ وهو ـ ب ح
فتصير نسبة ـ ب ح ـ الى ـ د ز ـ مفروضة لأنها كنسبة ـ ب ه
الى ـ ه د ـ و ـ ز د ـ معلوم فاذن ـ ب ح ـ معلوم ـ ولأن
نقطتي ـ ه ز ـ موضوعتان يكون خط ـ ه ز ـ ب ح ـ معلوم
الوضع ولان نسبة ـ ن ه ـ الى ـ ه د ـ المعلومة كنسبة ـ ح ه
الى ـ ه ز ـ المعلوم ـ ويكون ـ ه ح ـ معلوما فنقطة ـ ه ـ معلومة
فان نحن رسمنا على مركز ـ ح ـ وببعد ـ ح ب ـ دائرة ـ ى و
كانت موضوعة فتقاطعها مع دائرة ـ ا ب ـ وهو ـ ب ـ معلوم
فخط ـ ه ب ـ معلوم الوضع، وذلك ما اردنا ان نعلم (١) ٠

ش ـ ٣٧

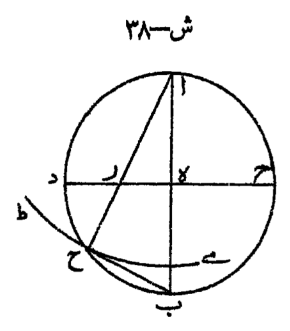


(١) كذا

وايضا تحليل مسئلة اخرى دائرة ـ ا ب ج د ـ معلومة وقطرها ـ ا ه ب ـ وخط ـ ج ه د ـ قائم عليه نريد ان نخرج من ـ ا ـ خطا كخط ـ ا ز ج ـ حتى يكون خط ـ ج ز ـ مثل ه ز ـ فلننزل ان ذلك قد كان، فلأن مربع ـ د ه ـ مثل ضرب ج ز ـ فى ـ زد ـ مع مربع ـ ز ه ـ ومربع ـ د ه ـ معلوم يكون ضرب ـ ج ز ـ فى ـ ز د ـ اعنى ـ ا ز ـ فى ـ ز ح ـ مع مربع ـ ه ز معلوما لكن مربع ـ ز ه ـ مثل مربع ـ ز ح ـ فاذن يجتمع من ذلك ان ضرب ا ه ـ فى ـ ز ه ـ معلوم •

وايضا ان وصلنا ـ ب ج ـ كانت زاوية ـ ب ج ا ـ قائمة وزاوية ـ ا ه ز ـ قائمة وزاوية ـ ب ا ه ـ مشتركة فيصير المثلثان متشابهين ولذلك نسبة ـ ب ا ـ الى ـ ا ح ـ كنسبة ـ ا ز ـ الى ا ه ـ فضرب ـ ب ا ـ فى ـ ا ه ـ المعلوم مثل ضرب ـ ا ح ـ فى ا ز ـ فهذا السطح معلوم لكن ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ح ز ـ معلوم فاذن مربع ـ ا ه ـ معلوم ـ فا ه ـ معلوم فندير على مركز ـ ا وبعد ـ ا ه ـ دائرة ـ ط ح ى ـ فهى معلومة الوضع فنقطة ـ ه معلومة، وذلك ما اردنا ان نعمله •

ش—٣٨



اذا كان مثلث ـ ا ب ج ـ قاعدة ـ ا ج ـ منه معلومة وعمود ب د ـ مع ـ ب ج ـ معلوم وخط ـ ا ب ـ مع خط ـ ب ج ـ معلوم نريد ان نعلم كل واحد من ـ ا ب ـ ب ج ـ وعمود ـ ب د ـ فنبين ان فضل مربع ـ ا ب ـ على مربع ـ ب ج ـ هو فضل مربع ـ ا ه على مربع ـ د ج ـ وكل خطين ففضل ما بين مربعيهما هو ضرب مجموعهما فى الفضل بينهما فليكن ـ ه ب ـ مثل ـ ب ج ـ و ـ د ب ـ مثل ـ ج د ـ و ـ ا ه ـ مثل ـ د ه ـ فيكون ضرب ـ ا ج ـ فى ا ز ـ مثل ضرب مجموع ـ ج ب ـ ب ا ـ فى ـ ا ه اعنى ـ د ه ـ ولكن مربع ـ ا ج ـ معلوم ـ وهو مثل ضرب ـ ا ج ـ فى ـ ج ز ـ اعنى ـ ا ج ـ فى ـ د ج ـ مرتين وذلك هو ضرب ـ ضعف ـ ا ج ـ فى ـ د ج ـ مع ضرب مجموع ـ ا ب ب ج ـ فى ـ ه د ـ وهو معلوم وليكن ـ م ا ـ مثل ـ ا ج فاذن ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح د ـ وضرب مجموع ـ ا ب ـ ل ح

فى ـ دح ـ معلوم ولان مجموع ـ اب ـ ل ح ـ معلوم ومجموع
ب د ـ ح ب ـ معلوم يكون ضرب مجموع ـ اب ـ ل ح ـ فى
مجموع ـ د ب ـ ل ح ـ معلوما فالفضل بينه وبين ضرب مجموع
اب ـ ل ح ـ فى ـ دح ـ و ـ م ح ـ فى ـ ح د ـ معلوم فاذا اسقطنا
ضرب مجموع ـ اب ـ ل ح ـ فى ـ د ح ـ مشتركا بقى الفضل
بين ضرب ـ م ح ـ فى ـ ح د ـ وضرب مجموع ـ اب ـ ل ح
فى مجموع ـ ح ب ـ ل ح ـ معلوما وليكن ضرب ـ م ح ـ فى
ح ط ـ وضرب مجموع ـ اب ل ح ـ فى مجموع ـ ل ح ـ ل ج
فيكون الفضل بين ضرب ـ م ح ـ فى ـ ح د ـ و ـ م ح ـ فى ـ ح
ط ـ معلوما وهو ضرب ـ م ح ـ المعلوم فى ـ ط د ـ و ـ ط د
معلوم ولان ضرب ـ م ح ـ فى ـ ط ح ـ مثل ضرب مجموع ـ ا
ب ـ ل ح ـ فى مجموع ـ ل ج ـ ل ح ـ تكون نسبة ـ م ح
المعلوم الى مجموع ـ اب ـ ل ح ـ المعلوم كنسبة مجموع ـ ل ج
ل ح ـ الى ـ ط ج ـ فاذن نسبة مجموع ـ ب ح ب ج ـ الى ـ ط ج
معلومة ولكن لان مجموع ـ اب ـ ل ج ـ معلوم وذلك هو مجموع
ه ب ـ ل ح ـ اعنى ضعف ـ ل ح ـ اذا كان ـ ل ح ـ مثل ـ ب ه ـ مع
خط ـ اه ـ اعنى ـ ح د ـ يكون ـ د ح ـ مع ضعف ـ ل ج
معلوما ولكن ـ ل ج ـ مع ـ ب د ـ معلوم فالفضل بين ذلك
معلوم وهو الفضل بين مجموع ـ ل ج د ح ـ و بين ـ د ب ـ واذا

اسقطنا المشترك وهو ـ دح ـ بقى الفضل بين ـ ب ح ب ج ـ معلوما وليكن ـ ب ح ـ مثل ـ ل ب ـ فاذن خط ـ ل ج ـ معلوم وتكون نسبة ـ ل ج ن ل ـ مجموعين الى خط معلوم لان ـ ل ح اعنى ـ ب ل ـ مع ـ ل ج ـ معلوم النسبة الى ـ ط ج ـ كما تبين قبيل ولكن مجموع ـ ل ج ل ب ـ هو ضعف ـ ل ب ـ مع ـ ل ج فيكون ضعف ـ ل ب ـ اصغر من خط نسبته الى ـ ط ج ـ معلومه لشيء معلوم وهو ـ ل ج ـ فاذا عكسنا كان خط ـ ط ج ـ اعظم من خط نسبته الى ضعف ـ ل ب ـ معلومة بخط معلوم، وبيان ذلك سهل هين •

لكن الخط الذى نسبته الى ضعف ـ ب ل ـ معلومة نسبته الى ـ ب ل ـ معلومة فاذن خط ـ ط ج ـ اعظم من خط ـ ل ه الى ـ ل ب ـ نسبة معلومة بخط معلوم وليكن الخط المعلوم ـ ط ى فاذن نسبة ـ ى ج ـ الى ل ب ـ معلومة ولان مجموع ـ دب ـ ل ج معلوم اذا اسقط ـ ل ج ـ المعلوم بقى ـ ل ب ب د ـ معلوما فاذن خط ـ ب د ـ مع خط نسبته الى ـ ح ى ـ معلومة وهو ـ ل ب معلوم فاذا عكسنا كان خط ـ ح ى ـ مع خط نسبته الى ـ ب د معلومة معلوما وهذا ايضا بيانه سهل هين •

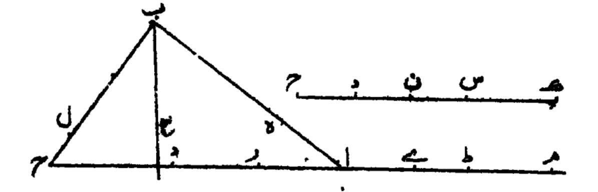
وليكن الخط ـ دك ـ فاذن نسبة ـ دك ـ الى ـ د ب ـ معلومة ومجموع ـ دك ـ ح ى ـ معلوم ولكن ـ د ى ـ معلوم لان كل

واحـــد من خطى ـ د ط ـ ط ى ـ معلوم فاذن خـط ـ ط ج
باسره معلوم ولما كان مجموع ـ ب د ـ ل ج ـ معلوما فبين ان
مربعى ـ ل ج ـ ب د ـ اعنى مربع ـ ح د ـ مع مثل مربع ـ ب د
وضعف ـ ل ج ـ فى ـ ب د ـ معلوم لكن ضعف مربع ـ ب د
وضعف ـ ب د ـ فى ـ ل ج ـ هو ضرب مجموع ـ ح ب ـ ب د
مرتين فى ـ ب د ـ فيكون مربع ـ ح د ـ مع ضرب مجموع ـ ح ب
ب د ـ فى ـ ب د ـ مرتين معلوما ونسبة ـ ب د ـ الى ـ د ط ـ معلومة
وهى نسبة مجموع ـ ح ب ـ ب د ـ فى ـ د ب ـ الى مجموع ـ ح ب
ب د ـ فى ـ د ك ـ فاذن مربع ـ ح د ـ مع سطح نسبته الى ضرب
ح ب ـ ب د ـ فى ـ د ك ـ معلومة معلوم ونجعل ذلك السطح هو
ضرب ـ ك د ـ فى ـ ط ز ـ فاذن نسبة ـ ك ز ـ فى ـ ك د ـ الى مجموع
ح ب ـ ب د ـ المعلوم فى ـ ك د ـ نسبة معلومة وذلك نسبة ـ ك ز
الى مجموع ـ ح ب ـ ب د ـ ومجموع ـ ح ب ـ ب د ـ معلوم
فيكون ـ ك ز ـ معلوما، ويصير مربع ـ ح د ـ مع السطح الذى
ذكرناه اولا الذى صار بدله ـ ك ز ـ فى ـ ك د ـ معلوما فيكون
خط ـ ط ج ـ المعلوم قدانقسم بقسمين على نقطة ـ د ـ فكان مربع
ح د ـ مع ضرب ـ ك د ـ فى خط معلوم وهو ـ ك ز ـ معلوما
فضرب ـ ك ز ـ فى ـ ك د ـ مع مربع ـ ح د ـ معلوم لكن لان
ط ج ـ معلوم و ـ ك ز ـ معلوم يكون ـ ط ج ـ فى ـ ك ز ـ معلوما

وذلك

وذلك هو ـ ك ز ـ فى ـ ك د ـ و ـ ك ز ـ فى ـ ح د ـ ولكن ك ز ـ فى ـ ك د ـ مع مربع ـ ح د ـ معلوم فالفضل بين ـ ك ز فى ـ ح د ـ و بين مربع ـ ح د ـ معلوم فليكن ـ د ج ـ مثل س ن ـ فالفضل بين ـ ك ز ـ فى ـ س ن ـ وبين مربع ـ س ن معلوم وهو ـ س ك ـ فى ـ س ن ـ فس ن ـ فى ـ س ك ـ معلوم فكل واحد من ـ س ك ـ س ن ـ معلوم ـ و ـ س ن ـ مثل ح د ـ فح د ـ معلوم فيبقى ـ ك د ـ معلوما و نسبة ـ ك د ـ الى د ب ـ معلوم ـ فد ب ـ معلوم و مجموع ـ د ب ل ج ـ معلوم فب ج ـ معلوم و مجموع ـ ب ا ـ ب ج ـ معلوم ـ و ـ ل ج معلوم ـ فا ب ـ معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله •

ش ـ ٣٩



مثلث ـ ا ب ج ـ قاعدة ـ ا ج ـ منه معلومة ومجموع ـ ا ب ـ ب ج ـ معلوم وكل واحد من خطوط ـ ا د ـ د ب ـ د ج معلوم نريد ان نعلم اضلاعه فنخرج من نقطة ـ ب ـ عمود ـ ب ه ـ على خط ـ ا ج ـ فبين ان مربع ـ ل ج ـ مثل ـ مربع ـ ب د

د ج ـ وضرب ـ ح د ـ فى ـ د ه ـ مرتين ـ ولـكن مربعى ـ د
ب ـ د ج ـ معلومان يكون فضل مربع ـ ل ج ـ على ضرب ـ د
ه ـ فى ـ ج د ـ مرتين معلوما ونجعل مربع ـ ا ب ـ وضرب
ا ب ـ فى ـ ل ج ـ مرتين مشتركا ـ فيكون الفضل بين مربع ـ ا
ب ـ و ـ ا ب ـ فى ـ ب ج ـ مرتين و ـ ه د ـ فى ـ د ج ـ مرتين
وبين ـ ا ب ـ فى ـ ل ج ـ مرتين ومربعى ـ ا ب ـ ب ج ـ معلوما
لـكن مجموع مربعى ـ ا ب ـ ب ج ـ وضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب
ج ـ مرتين معلوم لأن ذلك هو مربع مجموع ـ ا ب ـ ب ج
المعلوم فيكون اذن مربع ـ ا ب ـ وضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب ج
مرتين وضرب ـ ه د ـ فى ـ د ج ـ مرتين معلوما ولـكن مربعى
د ب ـ ا د ـ معلومان وهما مثل مربع ـ ا ب ـ وضرب ضعف ـ ا
د ـ فى ـ د ه ـ فيجتمع لنا ضرب ـ ب ج ـ فى ـ ب ا ـ مرتين
وضعف مربع ـ ا ب ـ الذى هو مجموع ـ ب ج ـ ب ا ـ فى
ب ا ـ مرتين مع ـ مربع ـ ا د ـ فى ـ د ه ـ مرتين و ـ د ج
فى ـ د ه ـ مرتين الذى هو ـ ا ج ـ فى ـ د ه ـ مرتين معلوما
فنصف ذلك معلوم فيصير ضرب مجموع ـ ب ا ـ ب ج ـ فى ـ ا ب
مع ـ ا ج ـ فى ـ د ه ـ معلوما وليكن ضرب مجموع ـ ا ب ـ ب ج
فى ـ ا ب ـ مثل ـ ا ج ـ فى ـ د ه ـ فيكون ضرب ـ ا ج ـ فى
مجموع ـ زه ـ ه د ـ اعنى ـ ز د ـ معلوما وخط ـ ا ج ـ معلوم

فخط

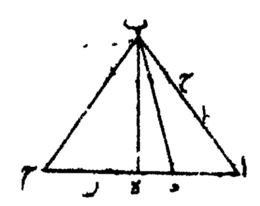
فخط ـ زد ـ معلوم ونسبة ـ اج ـ الى مجموع ـ اب ـ ب ح المعلومة كنسبة ـ ن ا ـ الى ـ ه ز ـ فنسبة ـ ز ه ـ الى ـ اب معلومة و ـ اد ـ معلوم و ـ د ز ـ معلوم فيبقى ـ از ـ معلوما فيكون اه ـ اصغر من مقدار ـ ز ه ـ الذى نسبته الى ـ اب ـ معلومة بشىء معلوم وهو ـ از ـ فاذن ـ اب ـ اعظم من خط نسبته الى ـ اه معلومة بخط معلوم٠

وليكن الخط الذى نسبته الى ـ اه ـ معلومة هو خط ـ اح فيكون ـ ب ج ـ معلوما ولأن مربع ـ د ب ـ معلوم وهو مثل مربعى ـ د ه ـ ه ب ـ يكون مربع ـ د ه ـ مع مربع ـ ن ه ـ معلوما ويكون ايضا من اجل ان ـ اد ـ معلوم مربعا ـ د ه ه ا ـ وضرب ـ ضعف ـ د ه ـ فى ـ ه ا ـ معلوما فالفضل بين مربع ن ه ـ وبين ـ د ه ـ فى ـ ه ا ـ مرتين مع مربع ـ ه ا ـ معلوم ونجعل مربع ـ اه ـ مشتركا فيصير الفضل بين مربع ـ اب ـ وبين ضرب ـ اد ـ فى ـ اه ـ مرتين معلوما ولكن نسبة ضرب ـ اد فى ـ اه ـ مرتين الى ضرب ـ د ا ـ فى ـ اح ـ معلومة فاذن الفضل بين مربع ـ اب ـ وبين سطح معلوم النسبة الى ضرب ـ د ا ـ فى اح ـ معلومة وهو ـ اح ـ فى خط معلوم و ليكن الخط ـ اط فيكون ـ ط ا ـ معلوما ويكون الفضل بين مربع ـ اب ـ وبين ضرب ـ اح ـ فى ـ ط ا ـ معلوما و لكن مربع ـ اب ـ هو ضرب

اب ـ فى ـ اط ـ مع ـ اب ـ ب ط ـ فالنسبة بين ـ ج ا ـ فى ـ اط وبين ضرب ـ اب ـ فى ـ اط ـ مع ـ اب ـ فى ـ اط ـ معلوم فاذا اسقط ضرب ـ ح ا ـ فى ـ اط ـ صار ضرب ـ ب ج ـ فى ـ اط وضرب ـ اب ـ فى ـ ل ط ـ معلوما ولكن ضرب ـ ب ج ـ فى اط ـ معلوم لان ـ ب ج ـ و ـ اط ـ كل واحد منهما معلوم فيكون ضرب ـ اب ـ فى ـ ب ط ـ معلوما ـ فا ط ـ معلوم ـ فاب ـ معلوم٠



ش ـــ ٤٠



نضع زاوية معلومة وهى ـ اب ج ـ ونضع فيها نقطتى ـ د ه ـ معلومتين ونريد ان نخرج خطين كخطى ـ اد ز ـ زه ج ـ حتى يكون ضرب ـ ا ز ـ فى ـ د ز ـ مثل سطح معلوم وضرب ـ ز ه فى ـ ه ج ـ مثل سطح آخر معلوم فلننزل ان ذلك قد كان، ونصل بين نقطتى ـ ب ـ د ـ فيكون خط ـ ب د ـ معلوما ونجعل ضرب ا د ـ فى ـ د ز ـ المعلوم مثل ضرب ـ ب د ـ فى ـ دح ـ فيكون دح ـ معلوما ويصير ضرب ـ ن ه ـ فى ـ ه ط ـ مثل ضرب ـ ه ز ـ فى ه ج ـ المعلوم فيصير ـ ه ط ـ معلوما وتصير نقطة ـ ط ـ معلومة وايضا

لان

لان ضرب ـ ب د ـ فى ـ دح ـ مثل ـ اد ـ فى ـ د ز ـ يكون ذوار بعة اضلاع ـ ب ز ج ا ـ فى دائرة فلذلك تكون الزوايا التى فى قطعة واحدة من تلك الدائرة متساوية فلتكن الدائرة ـ زب ى فتصير زاوية ـ ح ب ا ـ المعلومة اذ كانت بين خطين معلومين زاوية ح ز د ـ فهذه الزاوية معلومة فان عملنا على مثلث ـ ح زد ـ دائرة كانت معلومة لانه قدعمل حينئذ على خط معلوم وهو ـ د ح ـ قطعة تقبل زاوية معلومة مثل زاوية ـ ح ز د ـ فنعمل اذن الدائرة وهى ـ ح ب ز ـ فهذه الدائرة معلومة الوضع، وايضا ضرب ط ه ـ فى ـ ب ه ـ مثل ـ ح ه ـ فى ـ ه ز ـ فزاوية ـ ح ب ط المعلومة مثل زاوية ـ ه ز ط ـ فهذه الزاوية معلومة فان على مثلث ه ز ط ـ دائرة كانت معلومة الوضع لان خط ـ ه ط ـ معلوم وقد عملت عليه قطعة تقبل زاوية معلومة فالقطعة معلومة فلتكن القطعة ه زك ط ـ فهذه القطعة المعلومة تلقى القطعة المعلومة التى هى ل ز ح ـ على ـ ز ـ فنقطة ـ ز ـ معلومة ونقطتا ـ ه د ـ معلومتان نخطا ـ زه ج ـ ز د ا ـ معلوما الوضع •

ش ــ ٤١

هنا بياض فى الاصل

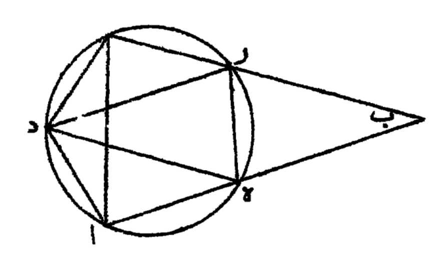
لتكن زاوية معلومة وهى ـ اب ج ـ فيها نقطة معلومة وهى ـ ب ـ نريد ان نعمل مثلثا شبيها بمثلث معلوم الصورة رأسه نقطة والزاويتان الباقيتان مماستان لخطى ـ اب ـ ب ج ـ فليكن ذلك المثلث هو مثلث ـ ادج ـ. ولنعمل عليه دائرة وهى ـ ادج زه تقطع ـ اب ـ على ـ ه ـ و ـ ل ج ـ على ـ ز ـ ونصل ـ زه ـ فبين ان زاوية ـ د ه ا ـ مع زاوية ـ اح د ـ فى قطعة واحدة فهما تساويتان لكن زاوية ـ اح د ـ معلومة لانها تساوى بطرقها من المثلث المعلوم الصورة المفروض فزاوية ـ د ه ا ـ معلومة فقد خرج من نقطة ـ د ـ المعلومة خط يحيط مع ـ اب ـ الموضوع بزاوية معلومة وهى زاوية ـ د ه ا ـ فنقطة ـ ه ـ معلومة •

وكذلك ايضا نبين ان زاوية ـ داج ـ مثل زاوية ـ داج (١) المعلومة فزاوية ـ دز ج ـ معلومة فنقطة ـ ز ـ معلومة لذلك السبب بعينه فنقطتا ـ ه ـ ز ـ معلومتان ونقطة ـ ز ـ معلومة فقد مر بمثلث ـ د ه ز ـ المعلوم النقط دائرة فهى معلومة ولقى خطى اب ـ ب ج ـ على نقطتى ـ ا ج ـ فهما معلومتان فمثلث ـ اح د معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله •

---

(١) كذا فى الاصل.

ش — ٤١



ومما لم نثبته فى كتاب الدوائر المتماسة فاثبتناه فى هذا الكتاب كيف نرسم دائرة تماس دائرة معلومة وتمر بنقطتين معلومتين فلتكن الدائرة المعلومة دائرة ـ اب ج ـ والنقطتان المعلومتان ـ د ـ ه ونزل انا وجدنا دائرة تمر بها تين النقطتين وتماس الدائرة على ـ ج وهى ـ ده ج ـ ونخرج خط ـ د ج ـ فان جعلنا نقطة ـ ز ـ مركز دائرة ـ ج ه د ـ و ـ ح ـ مركز دائرة ـ اب ح ـ كان خط ـ زح مستقيما لأنه تمر بالمركزين والتماس وان وصلنا ـ ب ح ـ د ز ـ كان د ز ـ مثل ـ ز ج ـ و ـ ب ح ـ مثل ـ ج ح ـ فنسبة ـ ز ج ـ الى ج ح ـ كنسبة ـ د ز ـ الى ـ ب ح ـ وزاوية ـ د ح ز ـ مثل زاوية ـ ج ح ب ـ وكل واحدة من زاويتى ـ ز د ج ـ ح ب ج اقل من قائمة لأن ـ د ز ـ قطر زاوية ـ ز د ج ـ حادة وكذلك زاوية ح ن ج ـ حادة فلذلك يكون المثلثان متشابهين ونسبة ـ د ج ـ الى ج ب ـ مثل نسبة ـ ز ج ـ الى ـ ج ح ـ وعلى هذا المثال فنسبة

ج ز ـ الى ـ ج ح ـ مثل نسبة ـ ه ج ـ الى ـ ج ا ـ اذا اخرج ه ج ا ـ فنسبة ـ د ج ـ الى ـ ج ب ـ كنسبة ـ ه ج ـ الى ـ ج ا ـ فاذن مثلثا ـ ا ب ج ـ د ه ج ـ متشابهان ولذلك تكون زاوية ا ـ مثل زاوية ـ ه ـ المبادلة لها فخط ـ ا ب ـ يوازى ـ د ه ٠

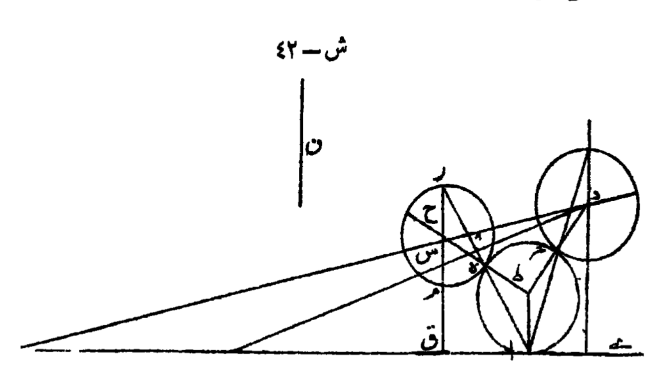
وايضا فلأن النسبة التى هى بالتفصيل متساوية تكون اذا (١) متساوية فينبغى ان تصير نسبة ـ ا ه ـ الى ـ ه ج ـ مثل نسبة ب د ـ الى ـ د ج ـ ونسبة ـ ا ه ـ الى ـ ه ج ـ كنسبة ضرب ا ه ـ فى ـ ه ج ـ الى مربع ـ ه ج ـ وكذلك النسبة الاخرى فتصير نسبة ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ الى مربع ـ ه ج ـ كنسبة ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ الى مربع ـ ج د ـ وعلى التبديل نسبة ضرب ـ ا ه ـ فى ـ ه ج ـ الى ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج كنسبة مربع ـ ج ه ـ الى مربع ـ ج د ـ لكن ضرب ـ ا ه ـ فى ه ج ـ معلوم لأن ذلك مثل مربع الخط الخارج من نقطة ـ م المعلومة الى دائرة ـ ا ب ـ المعلومة مماسا لها وبين ان هذا الخط معلوم وكذلك ايضا ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ج ـ معلوم فلذلك تكون نسبة مربع ـ ه ج ـ الى مربع ـ ج د ـ معلومة ولذلك نسبة ـ ه ج ـ الى ـ ج د ـ معلومة، وان قسمنا خط ـ ه د ـ لهذه النسبة على نقطة ـ ط ـ كانت نقطة ـ ط ـ معلومة وان وصلنا خط ـ ط ج ـ كانت زاوية ـ د ج ط ـ مثل زاوية ـ ه ج ط

(١) هنا بياض فى الاصل ٠

ان

ان نسبة ـ ه ج ـ الى ـ ج د ـ كنسبة ـ ه ط ـ الى ـ ط د
وننفذ خط ـ ح ط ـ الى محيط الدائرة فتنفذ على ـ ى ـ فتصير
زاوية ـ ا ح ى ـ مثل زاوية ـ ب ح ى ـ من قبل ان المقابلتين
لها متساويتان فلذلك تكون قوس ـ ا ى ـ مثل قوس ـ د ب ـ وان
نحن اخرجنا من المركز وهو ـ ح ـ الى نقطة ـ ى ـ خط ـ ب ج
كان قائما على وتر ـ ا ب ـ على زوايا قائمة لأن الخط الخارج من
المركز الى نصف القوس هو عمود على وتر القوس فلذلك يكون
خط ـ ى ح ـ عمودا على ـ ا ب ـ لكن ـ ا ب ـ يوازى ـ د ه
فاذن ـ ب ح ـ عمود على ـ ز ه ـ ونقطة ـ ج ـ معلومة وخط
د ه ـ معلوم الوضع فخط ـ ى ح ـ العمود عليه معلوم الوضع
وقد لقى دائرة معلومة الوضع على ـ ى ـ فنقطة ـ ى ـ معلومة ونقطة
ط ـ معلومة ـ فـ ح ط ـ خط معلوم الوضع ودائرة ـ ج ب
معلومة الوضع فنقطة ـ ج ـ معلومة فقد مر بمثلث ـ ج د ه ـ دائرة
فهى موضوعة، وذلك ما اردنا ان نعمله •

ش ـ ٤٢



وايضا تحليل مسئلة اخرى اذا كانت نقطة ـ ا ـ معلومة و دائرة ـ ب ج ـ معلومة ودائرة ـ ه ز ـ معلومة كيف نرسم دائرة تماس دائرتى ـ ه ز ـ ب ج ـ وتجوز على نقطة ـ ا ـ فلننزل ان تلك الدائرة دائرة ـ ه ج ا ـ تماس دائرة ـ ه ز ـ على ـ ه ـ ودائرة ـ ب ج ـ على ـ ج ـ وتمر بنقطة ـ ا ـ ومركز دائرة ـ ب ج ـ نقطة ـ د ومركز دائرة ـ ه ز ـ نقطة ـ ه ـ ومركز دائرة ـ اه ج ـ نقطة ـ ط ونصل ـ اط ـ ونخرج ـ اج ب ـ اه ز ـ ونصل ـ ب د ـ زه فتصير نسبة ـ ب د ـ الى ـ د ج ـ مثل نسبة ـ اط ـ الى ـ ط ج فيصير مثلث ـ ب د ج ـ شبيها بمثلث ـ اج ك ـ كما بينا نظير ذلك فى الشكل الذى قبل هذا .

وكذلك يصير مثلث ـ اط ه ـ شبيها بمثلث ـ زه ج ونسبة ـ ب د ـ المعلوم اذ هو نصف قطر دائرة معلومة الى ـ زه معلومة لأن ـ زه ـ ايضا بهذا السبب معلوم فالنسبة المؤلفة من نسبة ب د ـ الى ـ اط ـ ومن ـ اط ـ الى ـ زه ـ معلومة لكن نسبة ب د ـ الى ـ اط ـ كنسبة ـ ب ج ـ الى ـ ج ا ـ ونسبة اط ـ الى ـ زه ـ كنسبة ـ اه ـ الى ـ ه ز ـ كما بينا ان المثلثات متشابهة فالنسبة المؤلفة من ـ ب ج ـ الى ـ ج ا ـ ومن ـ اه ـ الى ـ ه ز معلومة ، وان نحن جعلنا نسبة ـ ن ج ـ الى ـ ج ا ـ مثل خط ـ ك الى ـ ه ا ـ كانت النسبة المؤلفة من ـ ك الى ـ اه ـ ومن ـ اه ـ الى

ه ز

ه ز ـ معلومة لكن ذلك هو نسبة ـ ك ـ الى ـ ه ز ـ فنسبة ـ ك الى ـ ه ز ـ معلومة •

وايضا ضرب ـ ب ا ـ فى ـ ا ج ـ معلوم لأن ذلك هو مربع الخط المعلوم الخارج من نقطة ـ ا ـ المعلوم المماس لدائرة ـ ب ج ـ المعلومة وضرب ـ ز ا ـ فى ـ ا ه ـ معلوم لهذا السبب وذلك ان نقطة ـ ا ـ معلومة ودائرة ـ ز ه ـ معلومة ونسبة ضرب ـ ن ا فى ـ ا ج ـ الى ضرب ـ ز ا ـ ف ـ ا ه ـ معلومة لكن هذه النسبة مؤلفة من نسبة ـ ب ا ـ الى ـ ز ا ـ ومن نسبة ـ ا ب ـ الى ـ ا ه ونسبة ـ ا ج ـ الى ـ ا ه ـ كنسبة ـ ب ج ـ الى ـ ك ـ لأن نسبة ب ج ـ الى ـ ج ا ـ كنسبة ـ ك ـ الى ـ ا ه ـ فاذن النسبة المؤلفة من نسبة ـ ا ب ـ الى ـ ا ز ـ ومن نسبة ـ ب ج ـ الى ـ ك معلومة وذلك هو نسبة ضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب ج ـ الى ضرب ـ از فى ـ ك ـ لكن نسبة ضرب ـ ا ز ـ فى ـ ك ـ الى ضرب ـ ا ز فى ـ ه ز ـ معلومة لأن نسبة ـ ك ـ الى ـ ه ز ـ معلومة كما بينا فتصير نسبة ـ ا ب ـ فى ـ ن ج ـ الى ضرب ـ از ـ فى ـ ز ه معلومة فنخرج خط ـ ب د ـ على استقامة الى ـ ى ـ ونخرج من ا ـ خطا يكون عمودا على ـ ب د ـ وهو ـ ا ى ـ وليكن ـ دى دائرة ـ ه ج ـ على ـ ل ـ ونصل ـ ل ج ـ فزاوية ـ ل ج ب ـ قائمة لأن ـ ل ب ـ قطر وزاوية ـ ى ـ قائمة وزاوية ـ ب ـ مشتركة

وتصير زاوية ـ ب ل ج ـ مثل زاوية ـ ب ا ى ـ فمثلثا ـ ل ب ج
ب ى ا ـ متشابهان وتكون اضلاعها المتناسبة تحيط بسطوح متساوية
فضرب ـ ا ب ـ فى ـ ب ج ـ مثل ضرب ـ ل ب ـ فى ـ ب ل
وكذلك ايضا نخرج من ـ ا ـ عمودا على ـ ز ح ـ وهو ـ ا ن ز
وبين ان ـ ز ح ـ يوازى ـ ب د ـ من قبل انهما يوازيان ـ ا ط
اذ كنا بينا قبيل ان مثلثى ـ د ل ج ـ ا ج ط ـ متشابهان وزاوية
ب ـ منهما مساوية للمبادلة لها وكذلك زاوية ـ ز ـ مثل زاوية ـ ط
ا ه ـ فان كان ـ ز ح ـ يوازى ـ ب د ـ فان العمود الخارج من
ب د ـ المخرج من ـ ا ـ هو العمود بعينه المخرج من ـ ا ـ على
ز ح ـ وليلق خط ـ ا ى ـ خط ـ ز ح ـ على ـ ن ـ وليلق ز ح
دائرة ـ ه ز ـ على ـ م ـ فتصير كما بينا فى نظير ذلك قبيل ضرب
و ن ـ فى ـ ز م ـ مثل ضرب ـ ا ز ـ فى ـ ز ه ـ فاذن نسبة ضرب
م ب ـ فى ـ ب ل ـ الى ضرب ـ و ن ـ فى ـ ز م ـ معلومة
وهى مؤلفة من نسبة ـ ن ب ـ الى ـ و ز ـ ومن نسبة ـ ب ل
الى ـ ز م ـ ونسبة ـ ب ل ـ الذى هو قطر دائرة ـ ب ل ـ الى
ز م ـ الذى هو قطر دائرة ـ ه ز ـ معلومة فتبقى نسبة ـ ى ب
الى ـ ز و ـ معلومة ٠

وقد نقص منهما مقدار ان معلومان وهما ـ ب د ـ ز ح
فنسبة ـ د ك ـ الى ـ ج ق ـ معلومة ويكون الفضل بين ـ ن ب

هما

هما وبين مقدار نسبته الى الآخر معلومة معلوما فان كانت نسبة د ى ـ الى ـ ج و ـ معلومة كانت نسبة المثل فان خطى ـ د ى ج و ـ يكونان متوازيين متسا وبين فيصير ـ دح ـ موازيا لى و ـ فقد اخرج من نقطة ـ ا ـ وهى معلومة خط يوازى ـ دح وهو خط موضوع لخط ـ اك ـ موضوع وهو عمود على ـ ا ط اذ كان يوازى ـ ى ب ـ العمود على ـ ا ى ـ فاذن ـ هو يماس دائرة ـ ح ا ه ـ فقد ماست دائرة ـ ج ه ا ـ دائرة ـ ب ج ومرت بنقطة معلومة وهى ـ ا ـ وماست خطا موضوعا وهو ا ى ـ فهى موضوعة كما بينا فى كتاب الدوائر المتماسة .

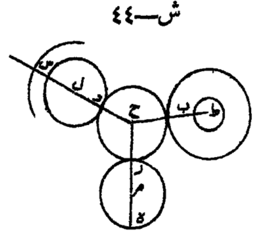
وان لم تكن نسبة ـ دك ـ الى ـ ح ـ ونسبة المثل فان احدهما اطول من الآخر ونخرج ـ دح ـ ليلق ـ ى و ـ وليلقه على ـ ن فتصير نسبة ـ ى ـ الى ـ ج و ـ المعلومة كنسبة ـ د ز ـ الى ب ج ـ فهذه النسبة معلومة وخط ـ دح ـ معلوم لخط ـ ح ن معلوم فنقطة ـ ن ـ معلومة لأن نقطتى ـ ح ـ د ـ معلومتان ولذلك يكون خط ـ ب ا ـ موضوعا لأنه بين نقطتين معلومتين وهو يماس دائرة ـ ج ا ه ـ فيصير الامر الى ما قلناه من مماسة دائرة معلومة وخط معلوم ونقطة معلومة فتصير دائرة ـ ج ا ه ـ معلومة وان كان الفضل بين ـ د ى ـ وبين خط نسبته الى ـ ج و ـ معلومة معلوما فليكن الفضل المعلوم هو ـ ح س ـ فح س ـ معلوم وتبقى

نسبة ـ ك د ـ الى ـ ص و ـ معلومة فان كانت نسبة الفضل فبين ان هذين الخطين لأنهما متساويان متوازيان يصير الخطان الواصلان بين اطرافهما متوازيين متساويين فيصير خط ـ د س ـ موازيا لخط وك ـ العمود على ـ ج و ـ فاذن ـ س د ـ عمود على ـ ح س فزاوية ـ س ـ قائمة ومربع ـ ج د ـ المعلوم مثل مربعي ـ ح س س د ـ ومربع ـ س ح ـ معلوم فمربع ـ س د ـ معلوم فان جعلنا نقطة ـ ح ـ مركز او ادرنا ببعد ـ ح س ـ دائرة كانت معلومة الوضع وكذلك ان جعلنا نقطة ـ د ـ مركزا او ادرنا ببعد ـ س د دائرة كانت موضوعة فيقاطعهما وهو نقطة ـ س ـ معلومة ونقطة ح ـ معلومة فخط ـ س ح ـ موضوع وقد خرج عليه عمود من نقطة ـ ا ـ المعلومة وهو ـ ا و ـ فا و ـ معلوم وهو يماس دائرة ج ا ه ـ فقد عاد ذلك الى ما وصفنا •

وان كانت نسبة ـ د ى ـ الى ـ س و ـ ليست بنسبة المثل فانا نخرج خطي ـ د س ـ ى ق ـ ليلقيا على ـ ع ـ فنسبة ـ د ى الى ـ س و ـ المعلومة كنسبة ـ و ع ـ الى ـ ع س ـ فهذه النسبة معلوم ونخرج من ـ ع ـ عمود ـ ع ف ـ على ـ ا و ـ ع ـ يلقى خط ـ دح ـ المعلوم على ـ ف ـ فنسبة ـ دع ـ الى ـ س د ـ كنسبة ع ف ـ الى ـ س ح ـ المعلوم لأن ـ ع ف ـ يوازى ـ و س ح العمود على ـ ا و ـ و ـ س ح ـ معلوم ـ فع ف ـ معلوم •

وايضا نسبة ـ دع ـ الى ـ ع ف ـ كنسبة ـ د ف ـ الى ف ح ـ فهذه النسبة معلومة ـ و ـ دح ـ معلوم و موضوع و نقطتا د ح ـ معلومتان فنقطة ـ ف ـ معلومة فان وصلنا خط ـ اف كان موضوعا ومعلوما فمربعه معلوم ففضل مربع ـ اف ـ على مربع ف ع ـ معلوم وذلك هو مربع ـ اع ـ لأن زاوية ـ اع ف ـ قائمة فاع ـ معلوم فالدائرتان المرسومتان على مركز ـ ا ـ ومركز ـ ف وبعدى ـ اع ـ ع ف ـ معلومتان وتقاطعهما وهو ـ ع ـ معلوم فنقطة ـ ع ـ معلومة و نقطة ـ ا ـ معلومة فخط ـ اع ـ موضوع فقد عاد ذلك الى ما ذكرنا •

ش ـ ٤٤



فليكن الآن قصدنا ان نعمل دائرة تماس دوائر مفروضة فلتكن الدوائر ـ اب ـ ج د ـ ه ز ـ ولنتزل انا وجدنا الدائرة التى تماس جميعها وهى دائرة ـ ب د ز ـ ومركزها ـ ح ـ ومركز دائرة ـ ه ز ـ نقطة ـ م ـ وتماس ـ ز ـ فخط ـ ح زم ـ مستقيم ومركز دائرة ـ اب ـ نقطة ـ ط ـ والتماس ـ ب ـ فخط ـ ط ب ح ـ مستقيم وكذلك مركز دائرة ـ د ج ـ نقطة ـ ل ـ والتماس ـ د ـ فخط

ل د - مستقيم فبين ان خطوط - ب د - ج ز ج د - متساوية فان كانت الدوائر المفروضة متساوية فان خطوط - ط ب - د ل م ز - متساوية فتصير خطوط - ط ح - ل ح - ب ى ح - متساوية فنقطة - ح - مركز دائرة تمر بنقط - ل ط م - لكن هذه الثلاث النقط معلومة .

فان عملنا على المثلث الذى هذه النقط عند زواياه دائرة كانت مركزها معلومة فنقطة - ح - اذن معلومة فخط - ط ح - معلوم فنقطة - ب - معلومة وكذلك نقطة - د - ونقطة - ز - وان كانت دائرتان منهما متساويتين والاخرى ليست بمساوية كان فى المثلث خط - ز م - مثل خط - ل د - فصار جميع خط - م ح - مثل جميع خط - ح ل - فتصير الدائرة المرسومة على مركز ح - وببعد - ح م - تجوز على نقطتى - م ل - المعلومتين اوكانتا مركزى دائرتين معلومتين وان نحن جعلنا - ى ب - مثل - م ن صار - ى ب - معلوما و - ط ب - معلوم فاذن - ط ى - معلوم وتصير خطوط - م ح - ح ى - ح ل - متساوية فالدائرة التى تمر بنقطتى - م ل - على مركز - ح - تجوز على - ى - فان جعلنا نقطة - ط - مركزا وادرنا ببعد - ط ى - المعلوم دائرة كانت معلومة ولتكن - ى ك - فتصير تلك الدائرة التى ترسم على مركز ح - وببعد - ح ى - تلقى دائرة - ك ى - على - ى - والخط

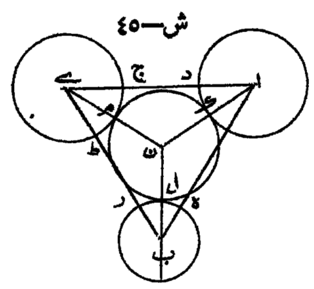
الذى

الذى يجوز على مركزيهما وهو ـ ط ح ـ يجوز على موضع التقائهما وهو ـ ى ـ فهما متماستان فقد ادى ذلك الى ان نرسم دائرة تماس نقطتى ـ ل م ـ المعلومتين ودائرة ـ ب ك ـ المعلومة وقد بينا ذلك فيما تقدم •

وان كانت الدوائر مختلفة جعلنا ايضا ـ ى ب ـ مثل ـ م ن و ـ د س ـ مثل ـ زم ـ فصار ـ د س ـ معلوما وصار ـ د ل معلوما فيبقى ـ ل س ـ معلوما وذلك ان انصاف اقطار هذه الدوائر المعلومة معلومة والفضل بينهما معلوم فان جعلنا نقطة ـ ل ـ مركزا وادرنا ببعد ـ ل س ـ دائرة ـ ل س ـ كانت معلومة ولأن خطوط ـ ى ب ـ د س ـ زم ـ متساوية وخطوط ـ ح ب ـ ح ز ـ ح د ـ متساوية فخطوط ـ ح ى ـ ح م ـ ح س ـ متساوية فالدائرة التى ترسم على مركز ـ ح ـ وببعد ـ ح م ـ تجوز على نقطة ـ م ـ المفروضة اذ كانت مركز دائرة ـ ه ز ـ المعلومة وتجوز على نقطتى ـ ى ـ س ـ فيما بين دائرة ـ ى ك ـ كما بينا قبيل وتماس دائرة ـ ل س ـ على ـ س ـ وذلك ان الخط الذى يجوز على مركزيهما يجوز على موضع التقائهما الذى هو ـ س ـ ونبين ذلك كما بينا امر دائرة ـ ك ى ـ والدائرة التى مركزها ـ ح ـ ونصف قطرها ح ى ـ فاذن قد صارت هذه الدائرة تماس نقطة ـ م ـ المعلومة ودائرة ـ م ز ـ المعلومة ودائرة ـ ب ك ـ المعلومة ، وذلك

ماقد بيناه فيما تقدم فنقطة ـ ح ـ معلومة وسائر تمام المسئلة يكون معلوما ، وذلك ما اردنا ان نبين .

ش ـ ٤٥



تحليل ابى العلاء وابى يحيى في هذه المسئلة هكذا

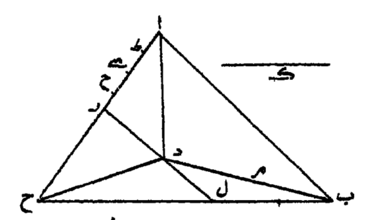
دائرة ـ ج د ـ معلومة ومركزها ـ ا ـ ودائرة ـ ه ز معلومة ومركزها ـ ودائرة ـ ح ط ـ معلومة ومركزها ـ ى ودائرة ـ ط ك ـ ل م ـ تماس هذه الدوائر على نقط ـ ك ل م ومركزها ـ ن ـ فبين ان الخط الخارج بين نقطتى ـ ا د ـ يمر بنقطة ك ـ وهى التماس وكذلك الخط الواصل بين نقطتى ـ ب ن ـ يمر بنقطة ـ ل ـ وهى التماس وكذلك الخط الواصل بين نقطتى ـ ى ن يمر بنقطة ـ م ـ فتصير خطوط ـ ك ن ـ (١) م ن ـ متساوية فالفضل بين خطوط ـ ا ن ـ ى م ـ ى ل ـ من اجل ذلك هو الفضل بين خطوط ـ ا ن ـ ى ن ـ ب ن ـ لكن تلك الفضول معلومة لأن

اقطار

(١) هنا بياض فى الاصل .

اقطار الدوائر معلومة فالفضول بين ـ ان ـ ى ن ـ ب ن ـ معلومة ومثلث ـ اى ب ـ معلوم لأنه يمر بمركز الدوائر المعلومة الوضع •

ش ـ ٤٦



واما ابو العلاء فحلل ذلك على هذه الجهة

مثلث ـ اب ج ـ مفروض الاضلاع وفيه نقطة ـ د واخرج منها خطوط ـ اب ـ ب د ـ ج د ـ فكان مجموع خطى اب ـ د ب ـ معلوما ومجموع خطى ـ ب د ـ د ج ـ معلوما •

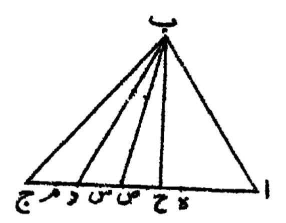
هذه مسئلة ليست مما انحل اليه ما قلناه اذا جعلنا الدائرة تماس الدوائر الثلاث من خارج فاما ان جعل التماس على غير ذلك فانه ينحل الى ما قاله ابو العلاء •

قال ابو العلاء نريد ان نعلم نقطة ـ د ـ فبين ان فضل ـ ا د على ـ د ج ـ معلوم وليكن خط ـ ا ه ـ ونخرج عمود ـ د ز فبين ان فضل مربع ـ ا د ـ على مربع ـ د ب ـ مثل فضل مربع خط ـ ا ز ـ على مربع خط ـ ز ج ـ وبين ان فضل مربع خط

اد ـ على مربع خط ـ د ج ـ هو ضرب مجموع خطى ـ ج د
دا ـ فى ـ اه ـ المعلوم ونجعل ـ زح ـ مثل ـ زب ـ فبين ان
ضرب ـ ج ا ـ فى ـ اح ـ مثل ضرب ـ اه ـ المعلوم فى مجموع
اد ـ دج ـ فاذن نسبة ـ اج ـ المعلوم الى ـ اه ـ المعلوم كنسبة
مربع خطى ـ دا ـ ج د ـ الى ـ اح ـ وبين ان هذه النسبة
المفروضة ونجعل نسبة ـ اه ـ المعلوم الى ـ اط ـ كنسبة مجموع
اد ـ دج ـ الى ـ اح ـ فاط ـ معلوم، اذن تقسم ـ طج ـ بنصفين
على نقطة ـ ى ـ فبين ان نسبة ـ طى ـ الى ـ دج ـ مفروضة
و ـ طج ـ معلوم و ـ زج ـ مثل ـ زح ـ و ـ طى ـ مثل ـ ىح
فمجموع خطى ـ طى ـ زح ـ نصف خط ـ طج ـ المفروض
ونجعل نسبة مجموع خطى ـ دج ـ ولـ ـ الى مجموع خطى ـ طى
زج ـ المعلوم كنسبة ـ دج ـ الى ـ طى ـ المعلوم فمجموع
خطى ـ دج ـ ولـ ـ معلوم فنسبة ـ لـ ـ الى ـ زج ـ معلومة
ونخرج عمود ـ دز ـ حتى يلقى ـ ب ج ـ على ـ ل ـ فبين ان
مثلث ـ ل زج ـ مفروضة الخلقة ونسبة ـ ج ز ـ الى ـ ج ل ـ
مفروضة فاذن نسبة ـ لـ ـ الى ـ ج د ـ معلومة ومجموع خطى ـ ج
د ـ د ب ـ معلوم فبين ان فضل ـ د ب ـ على ـ لـ ـ معلوم وليكن
خط ـ ب م ـ فاذن نسبة ـ م د ـ الى ـ لـ ـ معلومة ونسبة ـ لـ ـ الى
ل ج ـ معلومة فنسبة ـ دع ـ الى ـ ل ج ـ معلومة وزاوية ـ ل

معلومة

معلومة . ش —٤٧



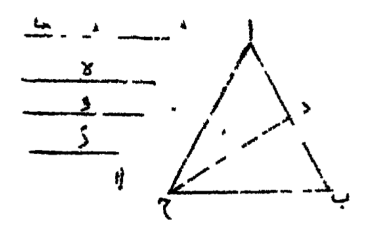
فقد ادت هذه المسئلة الى المسئلة بعدها ، مثلث ـ ا ب ج
قاعدة ـ ـ ا ج ـ منه معلومة ومجموع ـ ا ب ـ ب ج ـ معلوم
و ـ ط ج ـ معلوم ونسبة ـ ك ب ـ الى ـ د ا ـ معلومة فنخرج
عمود ـ ب ه ـ فيقع بين نقطتى ـ ا ـ د ـ ونجعل ـ ج ز ـ مثل
ا ب ـ فبين ان فضل مربع خط ـ ب ج ـ على مربع خط ـ ب ا
هو ضرب مجموع ـ ا ب ـ ب ج ـ فى ـ ب ز ـ ونجعل ـ م ج
مثل ـ ا ه ـ فبين ان فضل ـ م ج ـ على مربع ـ ا ه ـ الذى
هو مساو لفضل مربع ـ ج ب ـ على مربع ـ ا ب ـ مثل ضرب
ا ج ـ فى ـ ه م ـ فاذن ضرب مجموع خطى ـ ا ب ـ ب ج ـ فى
خط ـ ب ز ـ مساو لضرب ـ ا ج ـ فى ـ ه م ـ فنسبة ـ ا ج
الى مجموع ـ ا ب ـ ب ج ـ المعلومين كنسبة ـ ب ز ـ الى ـ ه م
ونقسم ـ ه م ـ بنصفين على ـ س ـ و ـ ب ز ـ نبصفين على نقطة
ط ـ فتكون نسبة ـ ب ط ـ الى ـ ه س ـ معلومة ونسبة ـ ب ك
الى ـ ا ج ـ معلومة فاذا فصلنا من خط ـ ا د ـ خطا تكون نسبته

الى ـ ط ك ـ المعلوم كنسبة ـ ا ب ـ الى ـ ب ك ـ المعلومة وهو ـ ا ح ـ كان معلوما وتبقى نسبة ـ د ح ـ الى ـ ب ط ـ معلومة فبين اذن ان نسبة ـ ه س ـ الى ـ ج د ـ معلومة وبالتركيب تكون نسبة مجموع ـ ه د ـ ج س ـ الى ـ ج د ـ معلومة فبين اذن ان نسبة ـ ه د ـ ج س ـ الى ـ ب ط ـ معلومة و ـ ا س ـ معلوم لأنه نصف قاعدة ـ ا ج ـ و ـ ا ح ـ معلوم فيبقى ـ ج س ـ معلوما ونفصل من ـ ب ط ـ خطا تكون نسبة ـ ح س ـ المعلوم اليه كنسبة ـ ه د ـ ح س ـ الى ـ ب ط ـ وهو ـ ط ل ـ فيكون اذن معلوما وتكون نسبة ـ ب ل ـ الى ـ ه د ـ معلومة ونسبة ـ ه د معلومة ونسبة ـ ه د ـ الى ـ ب د ـ مفروضة لأن مثلث ـ ب ه د مفروض الخلقة فاذن نسبة ـ ب ل ـ الى ـ ب د ـ مفروضة ونسبة ب ك ـ الى ـ ا د ـ مفروضة فاذا فصلنا من خط ـ ا د ـ خطا تكون نسبة ـ ك ل ـ المعلوم اليه مثل بعد النسبة وهو خط ـ ا ص كان معلوما وصارت نسبة ـ ص د ـ الى ـ م ل ـ معلومة •

وقدكان تبين ان نسبة ـ ب ل ـ الى ـ ب د ـ معلومة فنسبة ب د ـ الى ـ د ص ـ معلومة وزاوية ـ د ـ مفروضة فمثلث ـ ب ص د ـ معلوم الخلقة وبين ان نسبة ـ ب ل ـ الى ـ ب ص ـ مفروضة فخط ـ ص ب ـ مفروض الوضع ونقطة ـ ج ـ معلومة وقد اخرج منها خط ـ ج ب ـ يزيد على خط نسبته الى ـ ب ص ـ نسبة

مفروضة وهو خط ـ ب ل ـ بخط معلوم وهو ـ ج ب ـ فنقطة ـ بّ
معلومة ، وذلك ما اردنا ان نبين ٠

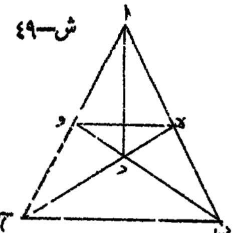
ش ـ ٤٨



تحليل ابي يحيى فى هذه المسئلة

مثلث ـ ا ب ج ـ معلوم وقد اخرج من نقطة فيه وهى
د ـ خطوط ـ ا د ـ د ب ـ د ج ـ وكان مجموع خطى ـ ا د ـ د ب
معلوما ومجموع خطى ـ ا د ـ د ج ـ معلوما فنخرج عمودى ـ ده
د و ـ ونصل ـ ه ز ـ فلأن فضل مربع مجموع ـ ا د ـ د ب ـ على
مربع ـ ا ب ـ معلوم لكن مربع مجموع ـ ا د ـ د ب ـ مثل
مربعى ـ ا د ـ د ب ـ وضعف ـ ا د ـ فى ـ د ب ـ لكن مربعى
ا د ـ د ب ـ مثل مربعى ـ ا ه ـ ه ب ـ وضعف مربعى ـ د ه
وضعف ـ ا د ـ فى ـ د ب ـ وايضا مربع ـ ا ب ـ مثل مربعى
ا ه ـ ه ب ـ وضعف ـ ا ه ـ فى ـ ه ب ـ يكون فضل مربعى
ا ه ـ ه ب ـ وضعف مربع ـ د ه ـ وضعف ـ ا د ـ فى ـ د ب ـ على

مربعى ـ اه ـ ه ب ـ وضعف ـ اه ـ فى ـ ه ب ـ معلوما فاذا القينا مربع ـ ه ب ـ مشتركا وزدنا مربع ـ اه ـ مشتركا كان فضل ضعف مجموع ـ اد ـ د ب ـ فى ـ اد ـ على ضعف ـ اب ـ فى اه ـ معلوما ففضل ضرب خط معلوم فى ـ اد ـ على ضرب خط معلوم فى ـ اه ـ معلوم لكن نسبة ـ اد ـ الى ـ ه ز ـ معلومة لأن نقط ـ و ا ـ ه د ـ يجوز عليها محيط الدائرة التى قطرها ـ اد وذلك ان الزاويتين اللتين عند ـ ه و ـ قائمتان ولأن زاوية ـ ا معلومة فنسبة القوس التى بقيتها من هذه الدائرة الى محيطها معلومة فاذن فضل ضرب خط معلوم فى ـ ه و ـ على ضرب خط معلوم فى اه ـ معلوم وكذلك فضل ضرب خط معلوم فى ـ ه و ـ على ضرب خط معلوم فى ـ اد ـ معلوم •



فنتزل ان زاويـة ـ ا ـ من مثلث ـ اب ج ـ معلومـة وخطوط ـ د ـ ه ـ و ـ ز ـ معلومة وفضل ـ د ـ فى ـ ب ج على ه ـ فى ـ اب ـ معلوم وفضل ـ و ـ فى ـ ب ج ـ على ـ ز فى ـ اج ـ معلوم فاما ان يكون ضرب خط معلوم فى ـ اب ـ مثل

ضرب

ضرب خط معلوم فى ـ ا ج ـ فتكون نسبة ـ ا بَ ـ الى ـ ا ج معلومة ، ونخرج المسئلة بسهولة •

واما ان يكون فضل ضرب خط معلوم فى احدهما على ضرب خط معلوم فى الآخر معلوما فيصير فضل ـ اب ـ على خط معلوم النسبة الى ـ ا ج ـ معلوما فليكن الفضل المعلوم ـ د بَ ـ حتى تكون نسبة ـ ا د ـ الى ـ ا ج ـ معلومة ونصل ـ ج د ـ فمثلث ا د ج ـ معلوم الخلقة فزاويتا ـ د ـ معلومتان وفضل ـ و ـ المعلوم فى ـ ب ج ـ على ـ ز ـ المعلوم فى ـ ا ج ـ معلوم لكن نسبة ا ج ـ الى ـ ج د ـ معلومة ففضل ضرب خط معلوم فى ـ ب ج على ضرب خط معلوم فى ـ د ج ـ معلوم وزواية ـ د ـ معلومة فعلم خطى ـ ب ج ـ ج ا ـ سهل، وذلك ما اردنا ان نبين

تم الكتاب

والحمد لله رب العالمين وصلواته على

سيدنا محمد النبي وآله الطاهرين